



**Trabajo para la obtención del Título de Graduado en Ciencias de la  
Actividad Física y el Deporte**

# **PROTOCOLO DE RECUPERACIÓN Y REENTRENAMIENTO DE UN JUGADOR DE FÚTBOL PROFESIONAL CON UNA ROTURA MUSCULAR DEL SÓLEO**

**Autor:**

**D. ÓSCAR GUILLÉN ALONSO**

**Departamento de Salud y Rendimiento Humano de la Facultad de Ciencias  
de la Actividad Física y del Deporte (INEF)**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**Curso 2012/2013**







**Trabajo para la obtención del Título de Graduado en Ciencias de la  
Actividad Física y el Deporte**

# **PROTOCOLO DE RECUPERACIÓN Y REENTRENAMIENTO DE UN JUGADOR DE FÚTBOL PROFESIONAL CON UNA ROTURA MUSCULAR DEL SÓLEO**

**Autor:**

**D. ÓSCAR GUILLÉN ALONSO**

**Tutor:**

**D. Javier Jiménez Martínez (Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte)**

**Departamento de Salud y Rendimiento Humano de la Facultad de Ciencias  
de la Actividad Física y del Deporte (INEF)**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**Curso 2012/2013**



## ***Agradecimientos***

*En primer lugar, quiero dar las gracias a mi tutor, Javier Jiménez Martínez, por la atención y dedicación prestada. Sus clases fueron la inspiración para la elección de este trabajo.*

*A Víctor Paredes Hernández, sin cuya ayuda no hubiera sido posible realizarlo. Gracias por toda la documentación facilitada, por todas las dudas resueltas y, en definitiva, por el tiempo que ha dedicado de forma desinteresada.*

*A los jugadores y cuerpo técnico del Rayo Vallecano de Madrid S.A.D., y en especial a Raúl Tamudo, por prestarse a la investigación.*

*A los jugadores y cuerpo técnico de Rayo Ciudad Alcobendas C.F., por permitirme trabajar a su lado, pero sobre todo por el trato recibido y su cercanía.*

*Gracias a todos los que de una forma u otra han estado y están a mi lado.*



## ÍNDICE

Índice de tablas .....	IX
Índice de figuras .....	X
<b>Resumen .....</b>	<b>XI</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>XII</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Generalidades de las lesiones deportivas .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1. Concepto de lesión deportiva .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2. Epidemiología de las lesiones deportivas .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.3. Clasificación de las lesiones deportivas .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.4. Mecanismos de producción de las lesiones deportivas .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.5. Tipos de lesiones y sus causas .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.6. Factores de riesgo .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Lesiones musculares .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1. Características del tejido muscular .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.2. Clasificación de las lesiones musculares .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3. Proceso de reparación muscular.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.4. Diagnóstico y tratamiento.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.5. Técnicas de fisioterapia en la lesión muscular.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3. La recuperación de un deportista lesionado .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.1. El readaptador de lesiones .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.2. Prevención de lesiones .....</b>	<b>24</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>27</b>
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>29</b>



4.1.	Muestra de estudio .....	29
4.2.	Metodología específica .....	29
4.3.	Fases de la recuperación del deportista lesionado .....	30
4.4.	Hoja de observación .....	32
4.5.	Ejercicios para la readaptación del deportista lesionado .....	34
4.6.	Tipología del entrenamiento .....	37
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
5.1.	Ficha del jugador .....	39
5.2.	Momento de la lesión .....	40
5.3.	Equipo multidisciplinar .....	41
5.4.	Recuerdo anatómico .....	43
5.5.	Diagnóstico de la lesión .....	45
5.6.	Evolución de la lesión .....	46
5.7.	Fases de la recuperación de la lesión .....	47
5.7.1.	Tratamiento médico .....	51
5.7.2.	Tratamiento médico y entrenamiento individual .....	52
5.7.3.	Entrenamiento individual específico .....	56
5.7.4.	Vuelta al entrenamiento con el grupo .....	59
6.	DISCUSIÓN .....	63
7.	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	73
8.	CONCLUSIONES .....	75
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Fases de la recuperación del deportista lesionado .....	32
<b>Tabla 2.</b> Hoja de observación .....	33
<b>Tabla 3.</b> Escalas de intensidad y volumen .....	34
<b>Tabla 4.</b> Ejercicios individuales e intensidad .....	35
<b>Tabla 5.</b> Ejercicios grupales e intensidad .....	36
<b>Tabla 6.</b> Tipología del entrenamiento .....	37
<b>Tabla 7.</b> Ficha del deportista: Raúl Tamudo Montero .....	39
<b>Tabla 8.</b> Equipo multidisciplinar Rayo Vallecano S.A.D. (2011/2012) .....	42
<b>Tabla 9.</b> Evolución de la lesión .....	46
<b>Tabla 10.</b> Primera semana de la rotura del sóleo de Raúl Tamudo .....	48
<b>Tabla 11.</b> Segunda semana de la rotura del sóleo de Raúl Tamudo .....	49
<b>Tabla 12.</b> Tercera semana de la rotura del sóleo de Raúl Tamudo .....	50
<b>Tabla 13.</b> Sesiones de la fase de tratamiento médico .....	51
<b>Tabla 14.</b> Sesiones de tratamiento médico y entrenamiento individual .....	52
<b>Tabla 15.</b> Sesiones de la fase entrenamiento individual específico .....	56
<b>Tabla 16.</b> Sesiones de la vuelta al entrenamiento con el grupo .....	60
<b>Tabla 17.</b> Protocolo de recuperación funcional y reentrenamiento al esfuerzo de lesión en Rayo Alcobendas. Ejemplo de sesión.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Partes de un músculo .....	15
<b>Figura 2.</b> Equipo multidisciplinar en la recuperación del deportista lesionado .....	24
<b>Figura 3.</b> Compartimento superior superficial .....	44
<b>Figura 4.</b> Protocolo de flexibilidad .....	54
<b>Figura 5.</b> Protocolo de equilibrio pélvico .....	55
<b>Figura 6.</b> Ejercicios de propiocepción .....	57
<b>Figura 7.</b> Protocolo de fuerza .....	58
<b>Figura 8.</b> Estiramientos de sóleo en fase de entrenamiento específico .....	59
<b>Figura 9.</b> Tamudo celebrando la salvación .....	61
<b>Figura 10.</b> Protocolo de propiocepción Rayo Ciudad Alcobendas C. F. ....	67
<b>Figura 11.</b> Protocolo de equilibrio pélvico Rayo Ciudad Alcobendas C.F. ....	68
<b>Figura 12.</b> Protocolo flexibilidad Rayo Ciudad Alcobendas C. F. ....	69

## **Resumen**

En el fútbol profesional, la exigencia a la que están sometidos los deportistas y su perseverancia para aumentar el rendimiento ha incrementado considerablemente la incidencia de lesiones. En concreto, son especialmente frecuentes las lesiones musculares.

Este trabajo tiene como objetivo el estudio y análisis del protocolo aplicado a un jugador de fútbol profesional de la Primera División Española quien sufre una lesión muscular durante la temporada 2011/2012. Desde el momento en que se produce la lesión se inicia un trabajo paralelo de tratamiento, rehabilitación y readaptación del deportista a la competición. En este proceso interviene un grupo de profesionales especializados en diferentes áreas interrelacionadas dentro de las ciencias del deporte que componen un equipo de trabajo multidisciplinar, destacando la figura del preparador físico en su papel de readaptador.

Se estudian las técnicas empleadas para la recuperación funcional y reentrenamiento al esfuerzo antes de la reincorporación progresiva a los entrenamientos, analizando con especial atención los métodos y protocolos empleados por el readaptador en todas las fases de la temporada, tanto a nivel preventivo como terapéutico.

**Palabras clave:** Readaptación, lesión, fútbol, músculo.

## **Abstract**

At professional levels, football players are subjected to hard request and perseverance to grow up their performance. Because of this, risk of injury has considerably increased. In particular, muscular injuries are more frequent.

The goal of this research is to study and analyze the protocol applied in a professional First Spanish Division football player who suffered a muscular injury during 2011/12 season. Since he suffered the injury, it began a parallel treatment, rehabilitation and sports retraining. In this process take part a group of professionals specialized in different areas (all of them about Sport Science). They all form a multidisciplinary work. I want to emphasize the work of the physical rehabilitator.

It has been studied the techniques used for the functional recovery and retraining for efforts before the progressive return to trainings. I have analyzed with special attention the methods and protocols used by the rehabilitator through all the periods of the season, as much preventive level as to therapeutic level.

**Key Words:** Functional recovery, injury, football, muscle.

## 1. INTRODUCCIÓN

La práctica habitual de ejercicio físico o deporte confiere beneficios objetivables en diferentes indicadores de salud. Nadie pone en duda que la práctica regular y estructurada de ejercicio físico produce beneficios en la función cardiovascular, incremento de la fuerza muscular y aumento de la flexibilidad, entre otros beneficios, lo que contribuye a una mejora de la calidad de vida (Bahr y Maehlum, 2007; Rubio y Chamorro, 2000).

No obstante, es importante mencionar que dicha actividad no está exenta de riesgos, ya que puede dar lugar a un conjunto de alteraciones que molesten, disminuyan o impidan con normalidad determinadas funciones o actividades físicas deportivas o cotidianas (Rodríguez y Gusí, 2002). Estas alteraciones son lo que habitualmente se denomina lesión deportiva dado que afecta desfavorablemente al rendimiento del deportista (desde escuelas deportivas a deportistas de alto rendimiento).

Uno de los deportes más practicados en todo el mundo, tanto a nivel amateur como profesional es el fútbol. Según datos de la Federación Española de Fútbol (RFEF) solo en España en la temporada 2011/2012 había un total de 740.302 licencias emitidas entre jugadores y técnicos (RFEF, 2012). Las lesiones pueden significar para algunos deportistas el fin de su carrera con secuelas que pueden permanecer el resto de su vida o, por otro lado, el deterioro parcial de la práctica deportiva y su consecuencia en la forma física para su rendimiento (Paredes, 2009).

Resulta complejo conocer el riesgo de lesiones inherentes a cada deporte, especialmente en el deporte no profesionalizado. Sin embargo, en el fútbol profesional, dado la cantidad de intereses existentes, se han realizado múltiples estudios epidemiológicos. En un estudio realizado sobre 27 equipos de primera y segunda división española, en total 728 jugadores, se registraron un total de 2184 lesiones, lo que supone una incidencia lesional (lesiones/1000 h de exposición) de 8,94 lesiones/1000 h de exposición (Noya y Sillero, 2012).

En los últimos años en el mundo del deporte y especialmente en el fútbol ha surgido la figura del readaptador, reeducador o recuperador funcional cuyas funciones se centran en la prevención, readaptación y reeducación físico-deportiva a través del ejercicio físico. El preparador físico, además de ser el responsable de planificar y cuantificar todas las sesiones de entrenamiento, se encarga de la recuperación de los jugadores que sufren una lesión a lo largo de la temporada (Paredes, 2004).

A lo largo del trabajo se analiza el protocolo de recuperación funcional y reentrenamiento al esfuerzo de un jugador de fútbol profesional de la primera división española, prestando especial atención a las técnicas y ejercicios utilizados por el readaptador, dado que es clave en el éxito de la recuperación del sujeto lesionado. Se encarga de proponer ejercicios apropiados para el jugador con el objetivo de prevenir las recidivas, restablecer su condición física, ayudar a controlar la evolución de la lesión y mejorar su competencia deportiva para incorporarse eficazmente y, lo antes posible, al entrenamiento de grupo y la vuelta a la competición (Paredes, 2009).

Durante la recopilación de datos para la realización del trabajo, se utiliza el método de cuantificación elaborado por el readaptador del equipo junto con la hoja de observación creada para la recogida de dichos datos. Se analizan cada una de las fases y ejercicios planteados con el fin de comprobar su eficacia además del trabajo interrelacionado de cada uno de los profesionales que intervienen en la recuperación del deportista lesionado.

Por último, se comprueba que el método y protocolo analizado es útil para ser aplicado en la práctica profesional, tanto para deportistas profesionales como deportistas en formación, obteniéndose resultados satisfactorios que se resaltarán a lo largo del presente trabajo.

## **2. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN**

Para la organización del marco teórico, que consta de diferentes apartados, se ha optado por establecer tres partes principales.

La primera parte (epígrafe 2.1) se refiere a conceptos generales relativos a las lesiones deportivas que se centran en el deporte del fútbol, donde se expone la clasificación de las lesiones, los mecanismos de producción, los factores de riesgo, la epidemiología y el papel del readaptador deportivo ante esta situación.

En la segunda parte (epígrafe 2.2) se desarrollan aspectos más concretos relativos a las lesiones musculares centradas en el fútbol, como son las características del tejido muscular, su proceso de reparación, la clasificación de este tipo de lesiones y el diagnóstico y tratamiento, incluyendo las técnicas de fisioterapia empleadas.

Por último, ya en la tercera parte (epígrafe 2.3) se trata la recuperación del deportista lesionado, destacando el papel del readaptador y de la prevención de las lesiones, centrándonos de nuevo en el deporte del fútbol.

### **2.1. Generalidades de las lesiones deportivas**

#### **2.1.1. Concepto de lesión deportiva**

Realizar una definición exacta de lesión deportiva no resulta una tarea fácil ya que tiene distinto alcance y trascendencia en cada deporte. De forma simple podría definirse como toda lesión que se produce mientras se realiza actividad física (Rubio y Chamorro, 2000). No obstante, resulta necesario establecer algunos criterios mínimos que permitan diferenciar una simple molestia física de una lesión ya establecida. Según Bahr y Maehlum (2007) la lesión deportiva sería el daño tisular que se produce como resultado de la participación en deportes o ejercicios físicos. Definiciones más completas serían las empleadas por el National Athletic Injury Registration System (NAIRS), en EEUU, y ya en nuestro entorno, la establecida por el Consejo de Europa.



La lesión deportiva para la NAIRS (citado en Rubio y Chamorro, 2000) es aquella que impide la participación deportiva (entrenamiento y/o competición) al menos en el día después de haberse producido. Distingue tres tipos:

- Lesión deportiva leve: incapacita de 1 a 7 días.
- Lesión deportiva moderada: incapacita de 8 a 21 días.
- Lesión deportiva grave: incapacita más de 21 días o produce secuelas permanentes.

La lesión deportiva para el Consejo de Europa (citado en Rubio y Chamorro, 2000) es cualquier lesión producida al tomar parte en un deporte que conlleve una o más de las siguientes consecuencias:

- Se reduce la cuantía o nivel de actividad física.
- Requiere consejo (médico de otra índole) o tratamiento.
- Produce efectos sociales o económicos adversos.

En estas definiciones apreciamos tres ámbitos de influencia (Pastrana, de Diego, Fernández Pastor y García Romero, 2007):

- Actividad deportiva, ya que conlleva una disminución del bienestar deportivo y de la forma física.
- Asistencia sanitaria, que recae sobre los seguros médicos deportivos.
- Efectos sociales y económicos, que hacen que el deportista tenga que dejar de competir, con las nefastas consecuencias que esto origina.

A tenor de las definiciones propuestas, es fácil intuir que un gran número de lesiones que afectan a deportistas a nivel amateur o recreacional, ni siquiera llegan a los hospitales o ambulatorios, ya que son atendidas por los propios afectados o allegados. Por este motivo, resulta complejo establecer estadísticas fiables acerca del número real de lesiones vinculadas a cada deporte o actividad física concreta (Rubio y Chamorro, 2000).

En fútbol, no existe una definición de lesión generalmente aceptada. Entre los criterios más comunes se utilizan la ausencia del entrenamiento o de la participación

del jugador en el juego seguido por la necesidad de tratamiento médico. Se valora también el grado de daño sufrido en los tejidos anatómicos y el tiempo que necesita el deportista para volver a la práctica deportiva (Dvorak et al., 2000). Estos criterios, sin embargo, pueden ser engañosos y algo subjetivos. La ausencia del entrenamiento o del juego depende de variables tales como el calendario de partidos, la posibilidad de seguir un tratamiento médico u otro o de factores como la importancia del jugador, su edad y/o el partido o competición a disputar.

### **2.1.2. Epidemiología de las lesiones deportivas**

A pesar de las limitaciones antes expuestas, se intentan realizar estudios epidemiológicos para cuantificar tanto el número de lesiones (incidencia) como el riesgo lesional (siniestralidad) en función del número de horas de práctica deportiva en las que el sujeto es susceptible de padecer algún tipo de lesión. Es fundamental tener en cuenta este parámetro, denominado exposición, a la hora de concluir que un determinado deporte entraña más o menos riesgo de lesiones deportivas que otro (Rubio y Chamorro, 2000).

Un estudio descriptivo realizado sobre 2000 lesiones atendidas en el área de traumatología de un hospital reveló que la mayoría de asistencia por lesiones deportivas se producían en varones (85%), con una edad media de  $26 \pm 10$  años. El deporte que más lesiones registraba era el fútbol (49,5%), seguido del ciclismo (9,5%) y del baloncesto (8,7%). La mayoría de las lesiones se localizaban en el miembro inferior (56%) y principalmente se trataba de contusiones (33,8%) y lesiones ligamentosas (30,1%) (Garrido et al., 2009).

Los futbolistas son de los deportistas que presentan mayor índice de lesiones (Llana, Pérez y Lledó, 2010; Garrido et al., 2009). Este índice aumenta durante los partidos de competición, especialmente, en situaciones que implican un duelo entre jugadores y en las que se produce una entrada o contacto entre ambos. La mayoría de ellas se localizan en las extremidades inferiores, siendo las regiones más afectadas en el hombre, el tobillo, el muslo y la rodilla y, en la mujer, el tobillo, la rodilla y el muslo (Llana, Pérez y Lledó, 2010).

La Unión de Asociaciones de Fútbol Europeas (en adelante UEFA), ha recopilado en una base de datos información relativa a los procesos lesionales de los jugadores de los principales clubes de Europa, concluyendo que un equipo de 25 jugadores sufrirá 45 lesiones por temporada, 24 de ellas menores (menos de una semana de baja) y seis de gravedad (más de un mes), que un jugador debe esperar una lesión grave cada tres temporadas, que cuanto mayor es el nivel de la competición mayor es el riesgo de lesión, que las lesiones más frecuentes, el 23%, se producen en el muslo y que, en contra la creencia popular, el riesgo de lesiones no se está incrementando (Mateo, 2007).

En su estudio, Ekstrand, Hägglund y Waldén (2011) analizan a 51 equipos entre las temporadas 2001 – 2009, y establecen que una de cada tres lesiones producidas en fútbol son musculares y que la mayoría corresponden a los isquiotibiales (37%), abductores (23%), cuádriceps (19%) y tríceps sural (13%). Entre los resultados del estudio cabe destacar que se registraron un total de 2908 lesiones musculares, de las cuales un 53% tuvieron lugar durante la competición, frente al 47% ocurridas durante el entrenamiento.

### **2.1.3. Clasificación de las lesiones deportivas**

Los diferentes tipos de lesión se clasifican con el fin de acotar su definición y severidad, y para estandarizar al máximo los trabajos sobre lesiones en el deporte. Así Hägglund, Waldén, Bahr y Ekstrand (2005) establecen la siguiente clasificación, apoyada en el modelo de la Federación Internacional de Futbolistas Asociados (en adelante FIFA):

- Lesiones Traumáticas:
  - Esguince: distensión aguda de ligamentos o cápsula articular
  - Distensión: Lesión aguda consistente en la elongación de músculos y tendones.
  - Contusión: equimosis del tejido sin existencia de una lesión recogida en otro apartado.
  - Fractura: rotura traumática de un hueso.

- Luxación: desplazamiento parcial o completo de partes óseas.
- Otras: lesiones no recogidas en otros puntos.
- Lesiones por sobreuso: síndrome doloroso del sistema músculo-esquelético con inicio insidioso y sin ningún traumatismo o enfermedad conocida que pueda haber presentado síntomas previos.

Las lesiones y su severidad suelen clasificarse, entre otros factores, por la influencia que ejercen en la actividad de la persona. Atendiendo a esta repercusión, Rodríguez y Gusi (2002) establecen cuatro niveles:

- Primer nivel: Las lesiones no afectan a las actividades deportivas o de fitness y, en consecuencia, no repercuten significativamente en la programación del entrenamiento.
- Segundo nivel: Obligan a modificar las características de las actividades deportivas o de fitness (intensidad, duración, técnica, etc.) y, por lo tanto, inciden en el programa de entrenamiento generando cambios y pérdidas de tiempo para la consecución de los objetivos predeterminados.
- Tercer nivel: Imposibilitan que el deportista lleve a cabo en parte o totalmente las actividades deportivas o de fitness.
- Cuarto nivel: Además de lo recogido en el tercer nivel, las lesiones producen alteraciones en la vida cotidiana del deportista.

Romero y Tous (2011), destacan otra clasificación similar que actualmente continúa siendo utilizada en multitud de estudios, y que establece tres niveles en función de la gravedad de la lesión:

- Lesiones menores: ausencia de entrenamiento/competición durante 7 días o menos.
- Lesiones moderadas: ausencia de entrenamiento/competición a partir de 8 días hasta 1 mes.

- Lesiones graves: ausencia de entrenamiento/competición durante más de 1 mes.

#### **2.1.4. Mecanismos de producción de las lesiones**

El mecanismo de producción constituye la forma mediante la cual un deportista, sufre una lesión desde el punto de vista biomecánico, fundamentalmente. De esta forma, las cargas a las que las diferentes estructuras y tejidos son sometidos se dividen del siguiente modo (Romero y Tous, 2011):

- Tracción: aumento de la longitud del tejido y estrechamiento del mismo. Se trata de una tensión provocada por dos fuerzas que actúan en la misma dirección pero en sentidos opuestos, aplicadas en dos puntos también opuestos de la estructura en la que se encuentran.
- Compresión: acortamiento de la estructura en longitud y aumento de la anchura. Se trata de dos fuerzas ejercidas en puntos opuestos de una estructura y que tienen misma dirección y sentido opuesto, pero convergentes y dirigidas a un mismo punto.
- Cizallamiento: las dos fuerzas que actúan tienen la misma dirección y sentido opuesto con una tendencia convergente, pero dirigidas hacia puntos diferentes.
- Flexión: combinación de tracción y compresión, con dos fuerzas que actúan en sentidos opuestos pero con tendencia a converger debido a la acción de una tercera fuerza.
- Torsión: la carga aplicada produce dos fuerzas opuestas que provocan un efecto de giro en la estructura lo que provoca un efecto final de cizallamiento.
- Combinación de cargas: Habitualmente las lesiones se producen por una combinación de diferentes tipos de cargas.

Rubio y Chamorro (2000) indican que las lesiones pueden producirse atendiendo a diversos mecanismos que en ocasiones se asocian y que se recogen en la siguiente clasificación:

- Contacto / Impacto
- Uso excesivo
- Sobrecarga excesiva
- Vulnerabilidad excesiva
- Pobre flexibilidad y/o balance muscular adecuado
- Crecimiento somático (en niños y adolescentes)

Existen estudios previos que han demostrado que el futbolista tiene un alto porcentaje de lesiones y un elevado índice lesional, encontrándose más lesiones en el fútbol que en otros deportes (Llana, Pérez y Lledó, 2010; Garrido et al., 2009). Las lesiones en el fútbol suponen una disminución de la práctica deportiva, ausencia en los entrenamientos y competiciones, además de un gran coste médico (Wong y Hong, 2005), algo que, sobre todo en alto rendimiento, preocupa a entrenadores, preparadores y aseguradoras.

Habitualmente, el mecanismo lesivo se divide en acciones por contacto y acciones sin contacto. En el fútbol, la lesión por contacto jugador - jugador se produce en la denominada acción del *tackle*, definida como una acción que se produce durante el curso normal de un partido y que implica un contacto físico entre dos o más jugadores mientras luchan por la posesión de la pelota, siendo la primera causa de producción de las lesiones. Los cambios de ritmo, lanzamientos a portería, los giros y cambios de dirección o los saltos y recepciones de los mismos son, por este orden, las principales acciones sin contacto causantes de lesiones en este deporte (Romero y Tous, 2011; Wong y Hong, 2005).

### **2.1.5. Tipos de lesiones y sus causas**

De acuerdo con el mecanismo de lesión y los síntomas, las lesiones se clasifican en agudas y por uso excesivo. Las lesiones agudas ocurren de manera repentina y tienen una causa o comienzo definido. Por el contrario, las lesiones por uso excesivo se desarrollan de forma gradual.

Las lesiones por práctica deportiva se clasifican en lesiones de partes blandas (ligamentosas, tendinosas, cartilaginosas y musculares) y lesiones esqueléticas (fracturas) (Bahr y Maehlum, 2007):

- Lesión Ligamentosa: ocurre como norma general por un traumatismo agudo. El mecanismo típico de lesión consiste en una sobrecarga repentina con distensión del ligamento mientras la articulación se encuentra en posición extrema.
- Lesión Tendinosa: puede ser tanto de tipo agudo como por uso excesivo. Las roturas tendinosas (parciales o totales) agudas se producen cuando la fuerza aplicada excede la tolerancia del tendón. Los tendones son además el tejido más susceptible de padecer lesiones por uso excesivo: tendinitis, tendosinovitis, tendoperiostitis, periostitis, bursitis, etc., denominadas en función de la parte del tendón o del tejido circundante comprometido.
- Lesión Cartilaginosa: es consecuencia de una contusión aguda, que ocasiona la ruptura, o bien de fuerzas de cizallamiento aplicadas a la articulación, que producen desgarros verticales y horizontales. Este tipo de lesiones suelen asociarse a traumatismos articulares agudos.
- Lesión Muscular: obedece en general a dos mecanismos: distensión (estiramiento muscular) y traumatismo directo que produce contusión del músculo. Aunque son menos frecuentes en la práctica deportiva, también pueden ocurrir desgarros musculares.

#### **2.1.6. Factores de riesgo**

Conocer los factores de riesgo de las lesiones en el fútbol es importante para poder desarrollar medidas preventivas. Las lesiones deportivas son el resultado de la interacción de factores intrínsecos y extrínsecos (Llana, Pérez y Lledó, 2010). Los factores intrínsecos hacen referencia a características biológicas o psicológicas del deportista, mientras que en los extrínsecos se incluyen aquellos que no están bajo su dominio.

Entre los factores intrínsecos Romero y Tous (2011) destacan los siguientes:

- Historia lesiva: la existencia de lesiones previas es uno de los factores más importantes en la prevención de lesiones. Una rehabilitación inadecuada con una vuelta a la competición temprana aumenta considerablemente el riesgo de recidivas por lo que se hace necesario un buen programa de recuperación.
- Condición física del deportista: se presta principal atención a la resistencia aeróbica y la capacidad de resistencia a la fatiga muscular, la fuerza, flexibilidad, destreza deportiva - coordinación, los desequilibrios musculares entre músculos agonistas - antagonistas y la alteración propioceptiva. Este es uno de los campos sobre los que más se ha trabajado en los últimos años en el campo de la prevención y rehabilitación de lesiones.
- Factores inherentes al deportista: en este apartado se incluyen la edad, el género, la etnia, la predisposición genética, factores fisiológicos tales como el nivel de estrógeno y la ovulación, extremidad dominante o características de la musculatura en cuanto a la capacidad de fuerza explosiva.
- Factores morfológicos: incluye las alteraciones generales de la postura, las alteraciones posturales localizadas o la gran laxitud articular.
- Nivel deportivo: valorar si se trata de un deportista inexperto o de uno de categoría federativa.
- Factores psicológicos: autoestima, asunción de riesgos o personalidad del deportista.

En cuanto a los factores extrínsecos, Ruiz y Chamorro (2000) destacan los siguientes:

- Deporte practicado: modalidad, número de horas de exposición o número de horas de práctica y características del oponente. . Con el objetivo de un análisis preciso se recomienda contabilizar las lesiones por cada 1.000 h de exposición. Esta exposición se refiere a cada sujeto de forma individual y debe estar basada en la participación real y no estimada (F. Cos, M.A. Cos, Buenaventura, Pruna y Ekstrand, 2010).



- Instalaciones: tipo de pavimentos, calidad de la iluminación y de las medidas de seguridad.
- Equipación: material, utilización y calidad del equipo protección (espinilleras, vendaje) o de la vestimenta (calzado).
- Factores ambientales y climáticos: temperatura, humedad, existencia de viento con estrecha relación con las condiciones del terreno de juego (Húmedo, mojado, seco).
- Entrenador - jueces: Volumen de entrenamientos y competiciones realizadas, tipo de reglamentos y aplicación de los mismos (juego sucio y permisividad arbitral).

Referente a las lesiones musculares, Jiménez Díaz (2006) destaca que desde el punto de vista etiopatogénico, existen condiciones que favorecen la aparición de estas lesiones: aquellos deportistas que presentan un biotipo brevilíneo e hipermusculado están más relacionados con este tipo de lesiones, la aparición de lesiones es mayor en aquellos músculos poliarticulares especialmente de la extremidad inferior, el defecto o el exceso de entrenamiento, la falta de calentamiento y/o la acumulación de fatiga y, finalmente, las condiciones ambientales como el frío y la humedad, influyen notablemente en la aparición de este tipo de accidentes musculares.

En el fútbol existen numerosas investigaciones que relacionan diferentes factores con las lesiones que se producen como consecuencia de la práctica de este deporte. Uno de estos estudios relaciona las lesiones producidas en campos de hierba natural y hierba artificial. Ekstrand y Hägglund (2006) concluyen que existe mayor riesgo de lesión ligamentosa de tobillo, siendo más significativa en competición y en hierba artificial. La frecuencia de rotura muscular fue menor en hierba artificial que en hierba natural durante los partidos.

Jaffet y López (1996) indican que del 64 al 88 % de las lesiones que se producen durante una temporada corresponden al miembro inferior, siendo las más numerosas

las que afectan al tobillo. En este sentido sugieren que el riesgo de lesión de un deportista sin tobillera es tres veces mayor a uno con tobillera.

Llana, Pérez y Lledó (2010) establecen unos criterios que debe cumplir el calzado: proporcionar suficiente agarre para poder realizar las acciones técnicas correctamente, pero no excesivo, pues una fricción excesiva está muy relacionada con lesiones en miembros inferiores, especialmente en rodilla. Además, debe amortiguar los impactos, pero sin que la entresuela sea muy elevada, pues esto aumenta la inestabilidad lateral. Sin embargo, llevar a la práctica estos criterios no resulta tan sencillo, tanto es así que ni la FIFA ni la UEFA han sido capaces de establecer unas consideraciones mínimas.

El programa de flexibilidad con el objetivo de mejorar el rendimiento y disminuir el riesgo de padecer lesiones es el que se aplica en el calentamiento y en la fase de vuelta a la calma entendida como enfriamiento que sigue a la actividad física (Pacheco y García Tirado, 2010). Importante también el trabajo propioceptivo con el fin de estimular los receptores sensoriales del músculo y la articulación para conseguir una respuesta más rápida y potente a nivel del sistema nervioso central (Lephart, 2001).

Por lo tanto, el cuerpo técnico deberá tener una planificación adecuada, con las sesiones de entrenamiento perfectamente estructuradas, una apropiada relación entre partidos y entrenamientos y un control adecuado de la carga física a la que ha sido expuesto cada jugador tanto en entrenamiento como durante la competición (Dvorak et al., 2000).

## **2.2. Lesiones musculares**

El músculo, por el hecho de ser un tejido muy especializado, posee una alta sensibilidad frente a las lesiones, tanto mecánicas como isquémicas, de la misma forma que moderadas alteraciones funcionales podrían conducir a su atrofia (Rubio y Chamorro, 2000).

Las lesiones musculares son muy frecuentes en el mundo del deporte, especialmente en el fútbol. Los estudios epidemiológicos más recientes muestran que las lesiones musculares suponen más del 30% de todas las lesiones. Este dato,

traducido a un equipo de fútbol profesional, supone una media de 12 lesiones musculares por temporada que equivalen, en los mejores casos, a más de 300 días de baja deportiva. En otros deportes profesionales, como el baloncesto y el balonmano, la incidencia también es alta, aunque no llega a los valores obtenidos en el fútbol (Rodas, Pruna, Til, Martí y col., 2009).

En el momento en que se produce una lesión muscular, la sensación que percibe el deportista es de un dolor súbito en el lugar de la lesión. Posteriormente percibe cierta hipersensibilidad y se agrega una disminución de la función contráctil. En ocasiones, cuando se produce una rotura importante de tejido, el deportista puede notar una protuberancia en el músculo inmediatamente después de la lesión. Otro signo característico de una lesión muscular es la hinchazón secundaria o edema que tendrá mayor o menor importancia en función del número de fibras implicadas (Bahr y Maehlum 2007).

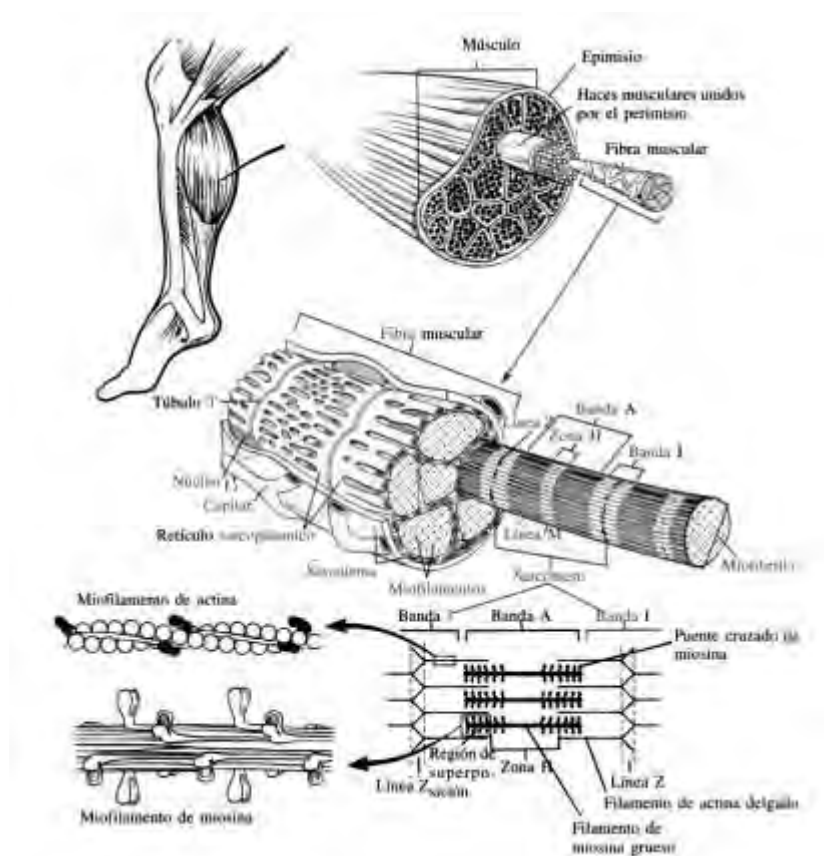
### **2.2.1. Características del tejido muscular**

En el cuerpo humano el tejido muscular constituye el 40-50% de su totalidad (Del Corral, Forriol y Vaquero, 2005). En el deportista de competición y alto nivel, el músculo esquelético alcanza el 47,5% del total del peso del cuerpo en varones, llegando en algunas especialidades deportivas al 50%, y en mujeres la media es de un 45,6% obteniéndose incluso valores del 48,5% (Rubio y Chamorro, 2000). Las dos terceras partes corresponden a los músculos de las extremidades, y de ellas, la fracción más importante corresponde a los miembros inferiores. En total, se contabilizan aproximadamente 600 músculos de los cuales 430 son pares (Martínez y Parra, 2005).

El tejido muscular se caracteriza por su excitabilidad, contractilidad, extensibilidad y elasticidad. Es capaz de recibir y de responder a un estímulo nervioso (excitable) que le hace cambiar de forma (contráctil), aumentando su longitud (extensible) y capaz de regresar a sus dimensiones originales cuando el estímulo desaparece (elástico) (Del Corral, Forriol y Vaquero, 2005).

Consta de dos porciones: el vientre muscular y sus tendones que en su conjunto se denominan unidad musculotendinosa (Prentice, 2001). Los músculos y los tendones constituyen la parte puramente motriz del aparato locomotor (Martínez y Parra, 2005).

El músculo está compuesto por haces musculares que se pueden observar a simple vista como estrías. Los haces están compuestos por cintas de fibras musculares individuales (células musculares). Cada fibra muscular contiene miofibrillas en las que se pueden ver los patrones estriados de los sarcómeros. Las miofibrillas están compuestas por miofilamentos de actina y miosina, formados por miles de moléculas de actina y miosina (Figura 1) (Prentice, 2001).



**Figura 1. Partes de un músculo (Tomada de Prentice, 2001 pág. 33)**

La propiedad más importante de los músculos es su capacidad de contracción (Weineck, 2000) que se produce como respuesta a un estímulo del sistema nervioso central (Prentice, 2001). La fuerza que produce depende de los cambios en la longitud de sus fibras durante el movimiento. Las fuerzas de contracción muscular dependen de

las condiciones individuales, pero también varían en un mismo individuo en función de diversos factores (Del Corral, Forriol y Vaquero, 2005):

- El tamaño del músculo.
- La proporción de fibras activas, ya que solo una porción de fibras del músculo son capaces de contraerse y se puede aumentar esta proporción por medio del entrenamiento.
- La velocidad de contracción.
- La resistencia muscular puesto que todo músculo es capaz de contraerse repetidamente contra una resistencia dada, es decir, presenta cierta habilidad para resistir la fatiga. Esta resistencia está influida principalmente por la fuerza de contracción muscular, la eficacia metabólica y la habilidad del sistema nervioso para proveer estímulos.

### **2.2.2. Clasificación de las lesiones musculares**

Las lesiones musculares se clasifican, según el mecanismo lesional, de forma clásica en extrínsecas (o directas) o intrínsecas (o indirectas) (Balius, 2007; Pérez-Caballer y García Esteo, 2004; Paredes, 2009; Rodas, Pruna, Til, Martí y col., 2009):

- Las lesiones extrínsecas, por contusión con el oponente o con un objeto, se clasifican según la gravedad en leves o benignas (grado I), moderadas (grado II) o graves (grado III).
- Las lesiones intrínsecas, por estiramiento o distensión, se producen por la aplicación de una fuerza tensional superior a la resistencia del tejido, cuando éste está en contracción activa (contracción excéntrica). La fuerza y la velocidad con que se aplica la tensión son variables que modifican las propiedades viscoelásticas del tejido, cambiando la susceptibilidad a la rotura. También pueden influir la fatiga local y la temperatura tisular. El jugador nota un dolor repentino, en forma de tirón o de pinchazo, y se relaciona normalmente con un sprint, un cambio de ritmo o un chut.

- El tercer gran grupo de la patología muscular en el deporte lo constituye el síndrome “doloroso de aparición tardía” (en inglés DOMS: delayed onset muscular soreness). Se caracteriza por un dolor muscular que aparece a las 12-48 horas después de un ejercicio intenso, habitualmente excéntrico. Tiene lugar más por la cantidad de tensión mecánica desarrollada que por mecanismos de fatiga muscular. La estructura celular presenta alteraciones en el sarcómero, afectándose los elementos contráctiles de las miofibrillas. Es lo que popularmente se conocen como “agujetas”.

Avanzando un grado más en el estudio de las lesiones agudas cabe distinguir aquellas que tienen una evolución autolimitada con un pronóstico favorable, no pudiéndose visualizar mediante el estudio ecográfico y aquellas que tienen una evolución prolongada y si pueden ser estudiadas mediante estas técnicas de imagen (Jiménez Díaz, 2006):

- Lesiones benignas y que no se visualizan mediante técnicas de diagnóstico ecográfico:
  - Sobrecarga: Es habitual en este caso la presencia de molestias musculares que aparecen al iniciar la sesión de entrenamiento y que no limitan la realización del movimiento.
  - Contractura muscular: se trata de una contracción involuntaria, duradera o permanente de uno o varios grupos musculares.
- Lesiones de evolución prolongada que pueden ser diagnosticadas mediante ultrasonografía:
  - Elongación Muscular: Son las lesiones más benignas y de mejor pronóstico dentro de los traumatismos intrínsecos. Es el caso más leve de lesión por distracción muscular que se produce, como consecuencia de un estiramiento excesivo de las fibras musculares, sin llegar a provocar su rotura.
  - Rotura muscular parcial: En esta lesión, la solución de continuidad no afecta completamente al vientre muscular sino a una parte del mismo. Esta lesión

se presenta de forma súbita por la presencia de un dolor violento que no cede con el reposo.

- Rotura muscular total: En este caso, la rotura afecta a todo el grosor del músculo y se manifiesta con la aparición de dolor sincopal y chasquido característico. Además, se observa la depresión de la zona que ha sufrido la ruptura, produciéndose el signo del “hachazo” y la retracción del vientre del músculo roto.

### **2.2.3. Proceso de reparación muscular**

Una vez que se ha producido la lesión, el músculo inicia una serie de procesos que tienen como objetivo recuperar la funcionalidad de su estructura. Las etapas que sigue son las siguientes (Parra, Mascaró, Balius, García Balletbó y Cugat, 2005):

- Regeneración del tejido muscular.
- Inervación y soporte vascular (revascularización).
- Recuperación de la funcionalidad.

Las lesiones musculares se curan a través de un proceso constante que incluye tres fases bien diferenciadas y que tiene una duración aproximada de 3 semanas (Jiménez Díaz, 2006):

- Fase de destrucción: en este período se produce la ruptura del tejido muscular y la necrosis de las miofibrillas con la formación de un hematoma entre las fibras rotas. Además se produce una reacción celular inflamatoria.
- Fase de reparación: aquella donde se produce la reabsorción del tejido necrotizado, la regeneración de las miofibrillas y la producción de un área de tejido conjuntivo y de nuevos vasos capilares.
- Fase de remodelación: se realiza la maduración de las nuevas miofibrillas recién formadas, la reorganización del tejido que va a permitir recuperar la capacidad contráctil del nuevo músculo. Habitualmente las fases 2 y 3 se solapan en el tiempo.

#### **2.2.4. Diagnóstico y tratamiento**

Por ser la lesión muscular alta o totalmente incapacitante para la práctica deportiva es necesario, una vez realizado el diagnóstico clínico, establecer un diagnóstico más preciso que delimite la intensidad de la zona lesionada y la posible patología en estructuras adyacentes. Dos son las técnicas de imagen que nos permiten obtener estos resultados (Rubio y Chamorro, 2000):

- Ecografía muscular: Técnica de elección para la mayoría de los casos ya que permite detectar roturas de hasta 1 – 2 mm de longitud.
- Resonancia Magnética (en adelante RM): Como norma general, reservada para grupos musculares más profundos por presentar una mejor definición de la estructura anatómica.

Las diferentes pruebas complementarias que se realizan una vez que se ha producido la lesión para establecer el diagnóstico siguen una serie de fases cronológicas (Gil, Pruna, Til, Martí y col., 2009):

- Inmediatamente: Se realiza una encuesta al jugador para saber el lugar y el mecanismo de producción de la lesión. Además, se realiza una primera exploración física estructurada con la que se puede hacer una primera orientación diagnóstica. Cuando la lesión no es una rotura importante el diagnóstico precoz no es fácil.
- A las 12 horas: Se realiza un estudio ecográfico aunque éste tampoco permite hacer un diagnóstico certero en lesiones musculares leves, pero sí a partir de lesiones de grado II. Sólo personal muy especializado y entrenado en el estudio ecográfico es capaz de efectuar un diagnóstico de certeza del grado de lesión. Así pues, a las 12 h tan sólo podríamos hacer un diagnóstico de certeza en las lesiones de grado II o superior.
- A las 24 horas Es el momento más consensuado por especialistas para hacer una RM con la que establecer un diagnóstico y un pronóstico muy adecuados. Se



requiere que el personal que interprete la RM tenga una amplia experiencia en este tipo de lesiones.

- A las 48 horas Es el momento óptimo para establecer un diagnóstico y un pronóstico más adecuado con un segundo estudio ecográfico.

El tratamiento de las lesiones musculares comprende, por un lado, ofrecer las terapias necesarias para curar la lesión y, por otro lado, analizar los posibles factores predisponentes de cara a intentar evitar recaídas (Chaler, 2011). La pauta de tratamiento no sigue un modelo único. El principio básico que se sigue consiste en movilizar la zona lo antes posible, de esta forma se consigue (Gil, Pruna, Til, Martí y col., 2009):

- Aumentar más rápidamente la vascularización del tejido muscular comprometido.
- Aumentar la regeneración de las fibras musculares.
- Mejorar la fase final reparativa, evitando cicatrices fibrosas.
- Recuperar más rápidamente la funcionalidad del músculo.

En los primeros días, el método que más se utiliza en la actualidad como medida general es el RICE (Pérez-Caballer y García Esteo, 2004; Gil, Pruna, Til, Martí y col., 2009; Lehto y Jarvinen, 1991):

- Rest: Reposo deportivo. Para prevenir futuras retracciones de la rotura y hacer más pequeño el hematoma. El jugador descansó el domingo y, dado que se encontraba bien y con muchas ganas de volver a los entrenamientos, realizó ejercicios de control postural y abdominales el lunes con el objetivo de no perder la forma que había ganado a principio de temporada.
- Ice: Hielo. La aplicación de crioterapia hace significativamente más pequeño el hematoma, disminuye la inflamación y acelera la reparación. Largos periodos de aplicación de hielo pueden tener un efecto contrario al deseado incrementar la circulación y por lo tanto el sangrado (Letho y Jarvinen, 1991).

- Compression: Compresión. Tiene un efecto antiinflamatorio muy potente a pesar de reducir el flujo sanguíneo.
- Elevation: Elevación. Para favorecer el retorno venoso.

Posteriormente, no se encuentra un tratamiento estándar consensuado y cada grupo o autor va incorporando progresivamente más intensidad y complejidad a los ejercicios tanto de incremento de la carrera continua y los de estiramientos, como de fortalecimiento muscular (isométrico, concéntrico y excéntrico). En este trabajo, se describe y analiza un proceso de recuperación muscular planteado por un equipo de fútbol de la más alta categoría española desde que se produce la lesión hasta que el jugador vuelve a la competición.

### **2.2.5. Técnicas de fisioterapia en la lesión muscular**

Valero, Muñoz, Varela y Rodríguez (2002) describen algunos de los métodos más utilizados:

- Cinesiterapia: Terapia por medio del movimiento o del ejercicio físico, es decir, aquella que somete a un sujeto a una pauta reglada de ejercicios con el fin de tratar una patología. Entre otros podemos incluir en este apartado el entrenamiento de musculación orientado a la rehabilitación.
- Estiramientos: El estiramiento musculotendinoso consiste en la utilización de maniobras adecuadas con el fin de elongar componentes contráctiles y no contráctiles, buscando situar en trayectoria externa máxima la estructura musculotendinosa. En roturas musculares se aplican fundamentalmente una vez se ha superado la fase inflamatoria siguiendo la regla de “no dolor” y si “molestia controlada” (Pacheco y García Tirado, 2010).
- Estimulación eléctrica neuromuscular: Pretende desencadenar contracciones musculares de las fibras fisiológicamente inervadas con objeto de combatir los efectos de la inmovilización, incrementar la potencia y la resistencia musculares y o modificar su composición fibrilar.

- Ultrasonoterapia: Vibraciones en un medio elástico que partiendo de un foco generador, se propagan a través de este medio como un movimiento ondulatorio a una velocidad determinada. Se entiende por terapia ultrasónica el tratamiento médico mediante vibraciones mecánicas con una frecuencia superior a 20.000Hz. En la práctica, las frecuencias usadas para el tratamiento oscilan entre 70.000 y 300.000 Hz. El ultrasonido posee varios efectos que ayudan a la recuperación muscular
- Crioterapia: Consiste en la aplicación local de frío con fines terapéuticos en una región o parte del cuerpo; puede emplearse de forma preventiva, antes del ejercicio, así como curativa, cuando existe lesión, tanto en la fase aguda e inmediata como en la subaguda, cuando se persigue asociar al tratamiento movilizaciones precoces. Los agentes fríos se utilizan como primera medida después de un trauma para disminuir la reacción inflamatoria, el edema y la hemorragia y, a consecuencia de ello, producir analgesia.
- Termoterapia superficial: Aplicación con fines terapéuticos de una energía térmica, en este caso directamente sobre la zona que se va a tratar. Este tipo de terapia usa agentes de calentamiento superficial, que pueden dar lugar a respuestas terapéuticas leves o vigorosas si la patología se localiza en los tejidos más superficiales. Para cualquier patología ubicada profundamente en el tejido, esa modalidad de calor puede ocasionar sólo una respuesta leve o moderada.

## **2.3. Proceso de recuperación de una lesión**

### **2.3.1. Papel del readaptador durante la recuperación de lesionados**

Como se ha visto anteriormente con la exposición de diferentes estudios epidemiológicos, tanto a nivel amateur como profesional se ha producido un aumento en la incidencia y la prevalencia de lesiones. Por ejemplo, un equipo profesional de fútbol tiene que enfrentarse a una media de 45 lesiones por temporada (Mateo, 2007) con los problemas que esta inactividad del deportista lesionado puede suponer para la planificación y los intereses del equipo.

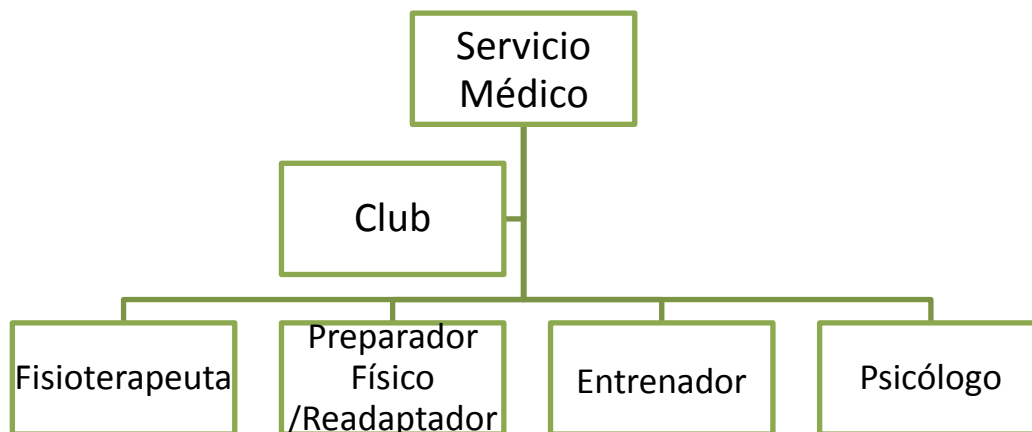
Ante esta situación surge la necesidad de que exista una persona encargada de planificar de la manera más detallada posible la vuelta a la competición del deportista lesionado. Para Paredes (2009) la readaptación del deportista será llevada a cabo por el profesional que sepa conjugar el trabajo en campo según necesidades del deportista, con el conocimiento preciso de la patología sufrida y de las implicaciones biológicas y biomecánicas de las estructuras que han estado lesionadas.

El mismo autor (Paredes, 2009, pág. 21) define la readaptación como “el método de trabajo que planifica la vuelta a la competición del deportista que ha sufrido una lesión”. Dicho proceso se entiende como la continuación del tratamiento de rehabilitación después de haber sufrido dicha lesión. Lo que se pretende es evitar la falta de planificación en el paso que transcurre desde el tratamiento rehabilitador realizado con el fisioterapeuta al entrenamiento deportivo.

En relación a la figura del readaptador físico-deportivo de lesiones, Lalín (2008a; 2008b) lo define como aquel preparador físico o entrenador personal especializado que mediante un proceso de enseñanza-aprendizaje forma y prepara al deportista lesionado, generalmente en una situación individual, en la realización de ejercicios apropiados y seguros con el objetivo de prevenir las recidivas, restablecer su condición física y mejorar su eficacia deportiva para incorporarse de la forma más eficaz y lo antes posible al entrenamiento de grupo y a la vuelta a la competición.

El trabajo del readaptador entra dentro de un grupo de profesionales especializados en diferentes áreas interrelacionadas dentro de las ciencias del deporte, en nuestro caso el fútbol, que constituyen un equipo multidisciplinar (Figura 1).

El trabajo del equipo multidisciplinar estará supervisado en todo momento por el médico, que será quien marcará las pautas y las directrices de trabajo al fisioterapeuta y al preparador físico. El club tendrá en su poder decisiones importantes cuando ciertas lesiones sean complicadas, en función de tratamientos quirúrgicos o finalizaciones de contratos por parte del jugador. Y el entrenador, será el que en todas las lesiones demande la necesidad de disponer del jugador desde un punto de vista táctico y competitivo. A lo largo de todo el proceso, será de gran utilidad la ayuda del psicólogo (Paredes, 2004)



**Figura 2. Equipo multidisciplinar en la recuperación del deportista lesionado (Tomado de Paredes, 2004)**

### **2.3.2. Prevención de lesiones**

Estos últimos años se ha dado un paso cualitativo en el campo de la prevención de las lesiones deportivas al incorporar el método científico con objeto de evaluar si las diferentes estrategias que se realizan para disminuir la incidencia lesional son efectivas o no (Gil, Pruna, Til, Martí y col., 2009).

El centro médico de evaluación e investigación de la FIFA junto con un grupo de expertos internacionales (Dvorak y Junge, 2006) crearon “F-MARC 11”, un protocolo de prevención de lesiones para fútbol sencillo, atractivo, bastante eficaz, que no requiere ningún equipo en especial y que puede hacerse en 15 min. Los objetivos principales de este programa de ejercicios son, básicamente, la estabilización lumbopelviana, el control neuromuscular, la pliometría y la agilidad. Aplicando este programa, se está comprobando que puede reducir el índice de lesiones.

Para Romero y Tous (2011) los pilares en los que se debe sustentar un plan de prevención en el deporte son:

- Sistema propioceptivo: Además de constituir una fuente de información sensorial a la hora de mantener posiciones, realizar movimientos normales o aprender nuevos dentro de la práctica deportiva, cuando sufrimos una lesión articular, el sistema propioceptivo se deteriora produciéndose un déficit en la

información propioceptiva que le llega al sujeto. De esta forma, esa persona es más propensa a sufrir otra lesión. Además, disminuye la coordinación en el ámbito deportivo. El sistema propioceptivo puede entrenarse a través de ejercicios específicos para responder con mayor eficacia de forma que nos ayuda a mejorar la fuerza, coordinación, equilibrio, tiempo de reacción ante situaciones determinadas y, como no, a compensar la pérdida de sensaciones ocasionada tras una lesión articular para evitar el riesgo de que ésta se vuelva a producir.

- Trabajo de fuerza: cualidad física por excelencia en la prevención de lesiones en el ámbito de la competición. Es preciso planificar de forma correcta sus distintas expresiones, teniendo en cuenta las diferentes acciones musculares (Isométrica, concéntrica y excéntrica). Se debe hacer hincapié en la cualidad de elasticidad y extensibilidad muscular, esto permite una mayor deformidad muscular y, por tanto, mayor potencia a desarrollar, al mismo tiempo que favorece la formación de músculo capaz de soportar cargas potencialmente lesivas.
- Coordinación neuromuscular: capacidad que permite el control y regulación del cuerpo en la realización de movimientos. Su trabajo permite adaptar al organismo de la forma más óptima a la mayor cantidad posible de acciones deportivas, así como permite soportar cargas lesivas diversas con mayor éxito.

El preparador físico debe tener claro una serie de objetivos básicos a la hora de planificar, para prevenir de manera notable un alto número de lesiones (Paredes, 2004):

- Mejorar continuamente las capacidades de coordinación básicas de las áreas corporales que intervienen de forma preferente en la ejecución de las técnicas específicas de una especialidad deportiva.
- Lograr el equilibrio necesario del balance muscular en los grupos más importantes.
- Conseguir una mejora constante de la movilidad articular.

- Ayudar al logro de la deseada elasticidad muscular.
- Lograr la comprensión mecánica de las técnicas específicas.

Es importante que la prevención se trabaje en las diferentes etapas que componen la planificación de una temporada deportiva. Para conseguir un descenso en la incidencia lesional, el readaptador debe plantear estrategias de prevención mediante la aplicación de diferentes protocolos: de fuerza, propiocepción, técnica de carrera, flexibilidad, equilibrio pélvico, etc. Estos programas deben realizarse no solo cuando se produce una lesión, sino que deben estar integrados en la planificación tanto del periodo de pretemporada como durante el desarrollo del periodo de competición.

### **3. OBJETIVOS**

El objeto de estudio de este trabajo está enmarcado dentro del área de la actividad física y salud junto con el rendimiento deportivo, ya que se centra en el método de trabajo utilizado para intervenir en la recuperación de lesionados de un equipo de fútbol del más alto nivel.

Los principales objetivos del trabajo serán:

- Conocer las técnicas de recuperación funcional tras la lesión de un deportista profesional de alta competición.
- Entender la importancia del mantenimiento de la condición física durante el proceso de lesión.
- Analizar las técnicas de reentrenamiento al esfuerzo empleadas antes de incorporarse a la competición así como su reincorporación progresiva a los entrenamientos en función del momento de la temporada y del estado de forma general.
- Conocer el trabajo en equipo orientado al cuidado del deportista analizando los métodos y protocolos empleados por el recuperador en todas las fases de la temporada.
- Aplicar los conocimientos y competencias adquiridas en la práctica profesional, destacando el papel del recuperador y de las técnicas de prevención y rehabilitación de lesiones, no solo a nivel profesional, sino también en el deporte amateur.

Para la consecución de los cuatro primeros objetivos se realiza un estudio y análisis concreto y estructurado del proceso de lesión y del protocolo de recuperación de un jugador de fútbol de la Primera División Española que en la temporada 2011/2012 milita en el Rayo Vallecano de Madrid Sociedad Anónima Deportiva (en adelante S.A.D.). Desde el momento que el médico diagnostica el tipo de lesión, se inicia el trabajo paralelo de tratamiento, rehabilitación y readaptación del deportista a



la competición, esta última llevada a cabo por el preparador físico. Posteriormente, el entrenador y el preparador físico diseñan la estructura de los entrenamientos del equipo teniendo en cuenta el regreso del jugador lesionado, y cuando el médico da el alta médica al deportista, éste vuelve a la competición.

Para desarrollar el último objetivo, se transfieren la metodología y protocolos utilizados a lo largo del proceso de lesión y recuperación a los jugadores de un equipo amateur de fútbol ubicado en el norte de la Comunidad de Madrid, el Rayo Ciudad de Alcobendas Club de Fútbol.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. Muestra de estudio**

La muestra de estudio se localiza en un equipo madrileño de Primera División de la Liga de Fútbol Profesional de España en la temporada 2011/2012, el Rayo Vallecano de Madrid S.A.D.

Se trata de un futbolista profesional de nombre Raúl Tamudo Montero, de 35 años de edad, que sufre tres lesiones a lo largo de la temporada: una rotura fibrilar del músculo sóleo de la pierna derecha, una fractura de la falange distal del quinto dedo del pie derecho y una fractura del cúbito del antebrazo derecho; lesiones todas ellas que no le impiden tener un papel fundamental en el desarrollo y, especialmente, en el desenlace de la temporada.

La lesión objeto de estudio consiste concretamente en una rotura fibrilar de grado II en la zona medial del músculo sóleo de la pierna derecha, que se produce el 29 de Octubre del 2011 y que ocasiona que el jugador no pueda desempeñar su función durante 21 días.

### **4.2. Metodología específica**

A lo largo del trabajo se analiza de forma retrospectiva un proceso de lesión ocurrido en un equipo de Primera División de Fútbol de España, en concreto el jugador del Rayo Vallecano de Madrid S.A.D. Raúl Tamudo.

El trabajo tiene un enfoque descriptivo y su finalidad es detallar el proceso de recuperación de un deportista de alto nivel. Lo que se ha pretendido es observar un fenómeno de lesión deportiva en alto rendimiento tal y como ocurre en su contexto natural. No se ha construido ninguna situación, sino que se ha observado una situación ya existente que no ha sido provocada.

Para el seguimiento del proceso de lesión se utiliza el método de cuantificación para la rehabilitación del deportista lesionado elaborado por el preparador físico y

readaptador del Rayo Vallecano de Madrid Víctor Paredes Hernández. Él es quien ha facilitado la documentación escrita, gráfica y visual que me ha permitido desarrollar este estudio. La toma de datos e información adicional necesaria se obtiene acudiendo a los entrenamientos programados en la Ciudad Deportiva de la Fundación Rayo Vallecano.

Como parte del desarrollo del Practicum en Salud y Calidad de Vida de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF) de la Universidad Politécnica de Madrid, he presenciado entrenamientos en numerosas ocasiones a lo largo de esta temporada 2012/2013 con el fin de entender la programación y el trabajo realizado en función de las necesidades concretas de cada momento de la temporada y de comprender de la manera más concreta posible el proceso de lesión y recuperación de un futbolista que pertenece al más alto rendimiento del fútbol español.

Durante el presente año, he podido observar distintas lesiones y procesos de recuperación que han acontecido en diferentes momentos de la temporada del equipo, analizando la metodología y los protocolos utilizados para su recuperación.

Principalmente, se analiza el ejercicio físico como herramienta más útil y fundamental para el éxito en el proceso de recuperación-readaptación del deportista lesionado. Su correcto análisis, diseño y aplicación, relacionado con el repertorio de gestos deportivos propios de la modalidad, hace posible que el deportista regrese sin peligro a la competición después de una lesión (Lalín, 2008b).

#### **4.3. Fases de la recuperación del deportista lesionado**

El modelo utilizado para realizar el seguimiento de la recuperación del deportista lesionado se trata del utilizado por su preparador físico y recuperador funcional Víctor Paredes, quien nos facilita la información precisa de los datos necesarios para comprender todo el proceso.

Se diferencian cuatro fases dentro de la recuperación del futbolista lesionado, una vez diagnosticado el tipo de lesión en el momento que se produce (Tabla 1):

- Tratamiento médico: el médico dirige la rehabilitación e informa al fisioterapeuta, en un primer momento, de las pautas a seguir sobre los ejercicios del deportista en la camilla.
- Tratamiento médico + entrenamiento individual: el médico, además de seguir dirigiendo la rehabilitación e informando al fisioterapeuta, coordina esta información con el inicio de la readaptación, e informa al preparador físico de los ejercicios apropiados y las cargas adecuadas para que el deportista comience su trabajo en campo.
- Entrenamiento individual específico: la readaptación del deportista será programada por el preparador físico en coordinación con el médico. En esta fase, el deportista lesionado comienza a realizar poco a poco esfuerzos y habilidades propias de su especialidad deportiva.

Durante las tres primeras fases, el entrenador debe estar en todo momento informado al detalle de la evolución de la lesión de su jugador por parte del médico, fisioterapeuta y preparador físico, cada uno desde su área.

- Vuelta al entrenamiento con el grupo: el entrenador y el preparador físico diseñan la estructura de los entrenamientos del equipo teniendo en cuenta que el regreso del jugador lesionado debe ser progresivo. Cuando el médico da el alta médica al deportista, este vuelve a la competición. En numerosos casos, la vuelta a la competición está condicionada por la situación deportiva del equipo y la importancia que el jugador lesionado tenga para su entrenador en ese momento determinado de competición.

FASES DE LA RECUPERACIÓN DEL DEPORTISTA LESIONADO						
Momento de la lesión (Diagnóstico médico)	REHABILITACIÓN					Vuelta a la competición (Alta médica)
		READAPTACION				
	1ª	2ª	3ª	4ª		
	Tratamiento médico	Tratamiento médico + Entrenamiento individual	Entrenamiento individual especifico	Vuelta al entrenamiento con el grupo		
MEDICO						
	PSICOLOGO					
	FISIOTERAPEUTA (Rehabilitación)					
	PREPARADOR FISICO (Readaptación)					
					ENTRENADOR	
EQUIPO MULTIDISCIPLINAR						

**Tabla 1. Fases de la recuperación del deportista lesionado (Tomada de Paredes, 2009)**

#### **4.4. Hoja de observación**

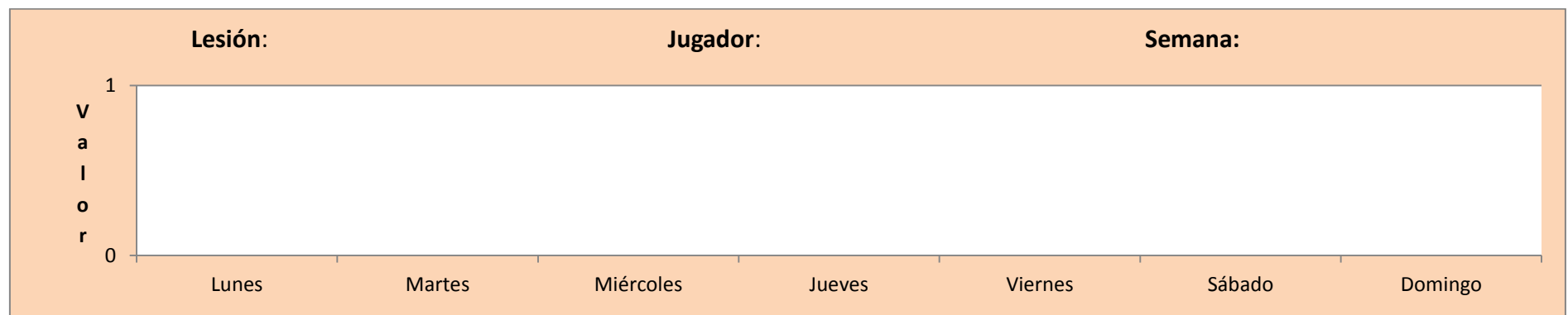
Para poder realizar la toma de datos, el readaptador creó una hoja de observación semanal (Tabla 2) para poder cuantificar cada tipo de ejercicio que ejecutó el sujeto durante el proceso, y al final de la sesión, cuantificar el total de carga de entrenamiento y anotar el tipo de entrenamiento que ha realizado.

### Tabla 2. Hoja de observación

Tipo de lesión	Jugador	Semana
----------------	---------	--------

[illegible][illegible]

--	--	--	--	--	--	--



Se manejan dos variables para cuantificar la carga de cada sesión: el volumen y la intensidad, ya que la densidad se considera constante al dejar el mismo descanso entre cada ejercicio (tres minutos).

El volumen se valora en función del tiempo, que se mide en minutos. Y en este caso, también se crea una unidad de tiempo para aplicar a cada ejercicio y poder obtener una determinada carga de entrenamiento en cada uno.

Para valorar la intensidad se mide la frecuencia cardiaca de todos los sujetos del equipo en los diferentes ejercicios que se van a utilizar durante los procesos de readaptación. También se obtienen las medidas de la frecuencia cardiaca basal y la frecuencia cardiaca máxima, a través de la realización del test de Conconi, estableciéndose los valores medios de todo el equipo. También resultan útiles los datos de referencia del umbral aeróbico (151 pulsaciones por minuto como valor medio) y el umbral anaeróbico (174 pulsaciones por minuto como valor medio). En relación a estos datos, se crea una escala de intensidad, en función de la frecuencia cardiaca correspondiente (Tabla 3).

ESCALA DE INTENSIDAD - Frecuencia cardiaca (Valores medios)										
FRECUENCIA CARDIACA (pulsaciones por minuto)	62	107	116	129	142	151	160	174	187	196
Unidades de Intensidad	0	10	12	15	18	20	22	25	28	30
	Estado basal					Umbral aeróbico		Umbral anaeróbico		Ejercicio máximo
ESCALA DE VOLUMEN - Tiempo										
TIEMPO (Minutos)	10	15	20	25	30	35	40	45	60	90
Unidades de Tiempo	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	6	9

**Tabla 3. Escalas de intensidad y volumen (Tomada de Paredes, 2009)**

#### **4.5. Ejercicios para la readaptación del deportista lesionado**

Los ejercicios utilizados por el preparador físico y readaptador en el proceso de recuperación del deportista son ejercicios utilizados normalmente en el fútbol profesional en la preparación física. Se dividen en dos grandes grupos, aquellos que son realizados con el preparador físico o readaptador antes de volver a entrenar con el

grupo, y aquellos realizados. en grupo con el resto de compañeros del equipo, guiados por el entrenador y el preparador físico.

Los ejercicios individuales utilizados se representan en la siguiente tabla:

EJERCICIO / INTENSIDAD	
Marcha 1	8
Marcha 2	10
Bici 1	14
Bici 2	16
Carrera 1	18
Carrera 2	20
Carrera 3	22
Propiocepcion	10
Tecnica Carrera	16
Fis-tec 1	18
Fis-tec 2	20
Fis-Tac 1	22
Fis-Tac 2	24
Salidas Vel	20
Fuerza	14
Complement	6

**Tabla 4. Ejercicios individuales e intensidad (Tomada de Paredes, 2009)**

Todos los valores de intensidad se obtienen en función de los valores de frecuencia cardiaca media del equipo obtenidos en la realización de estos ejercicios.

Los ejercicios de marcha, bicicleta y carrera tienen como objetivo mantener la condición física y son los utilizados con mayor frecuencia en fases iniciales, junto con los ejercicios complementarios (equilibrio pélvico, control postural, movilidad articular y fortalecimiento de otros grupos musculares, etc.). Su propósito es mejorar la consciencia del cuerpo a partir de la sensibilidad propioceptiva, que tiene como función informar al organismo de la posición de los músculos, articulaciones y tendones según su posición, velocidad de los segmentos o amplitud de sus movimientos.

En cuanto a la propiocepción, diferenciamos ejercicios propioceptivos estáticos y dinámicos, en estos últimos incluimos las características del juego y las acciones del jugador y son muy utilizados a lo largo de todo el proceso de recuperación y como medida preventiva, al igual que los ejercicios de fuerza muscular. La técnica de carrera



y el trabajo de coordinación son fundamentales para la readaptación el deportista lesionado (García, 2004).

En los ejercicios físicos – técnicos y físico – tácticos ya entra el instrumento de trabajo fundamental del fútbol y cuyo dominio es fundamental para el desarrollo normal del juego, el balón. Conducciones, controles y demás habilidades propias del deporte del fútbol además de acciones y movimientos específicos de la posición táctica en la que compite habitualmente. Estos ejercicios suponen el primer contacto con el balón por parte del jugador lesionado y le preparan para la fase posterior de trabajo con el grupo.

Los ejercicios grupales utilizados se representan en la siguiente tabla:

EJERCICIO / INTENSIDAD	
Activ Gen	12
Activ Esp	16
Tec 1	16
Tec 2	18
Tec 3	20
Tac 1	18
Tac 2	22
Tac 3	26
Futbol 1	22
Futbol 2	26
Futbol 11:11	28
PF Aer	18
PF Aer-Ana	22
PF Ana	26
PF Vel	20
11:11 COMP	30

**Tabla 5. Ejercicios grupales e intensidad (Tomada de Paredes, 2009)**

Los ejercicios de activación general (sin balón) y activación específica (con balón) son ejercicios de bajo impacto y aumentan su intensidad de forma progresiva. Constituyen el calentamiento y sirven para adaptarse física y mentalmente a la actividad con el objetivo de mejorar el rendimiento y evitar lesiones (Bangsbo, 2002).

Los ejercicios de preparación física específica tienen como objetivo la mejora de las vías energéticas aeróbicas, aeróbicas-anaeróbicas, anaeróbicas, y la velocidad, con valores de frecuencia cardiaca correspondientes a la vía energética que se busca

mejorar, lo que se corresponde con valor de determinado y proporcional en nuestra escala de intensidad.

Finalmente, ejercicios de técnica y táctica individual y de grupo con balón, así como situaciones de juego real que aumenta de intensidad de forma progresiva hasta la competición, donde se establece el valor de intensidad máxima.

#### 4.6. Tipología del entrenamiento

El tipo de entrenamiento está en función de la suma de todas las cargas que obtenemos en cada ejercicio. La carga de cada ejercicio va en función del tiempo que se ha realizado dicho ejercicio, ya que como vimos anteriormente, cada ejercicio tiene una intensidad concreta.

La carga máxima que un sujeto puede obtener es la correspondiente a la competición, cuando realiza el ejercicio “11:11 COMP” durante 90 minutos. Le correspondería un sumatorio de carga de 270, lo que significaría un valor de 5,5; que coincide con el máximo de nuestra tipología de entrenamientos (Paredes, 2009).

TIPOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO		
Nomenclatura	Carga	Valor
Descanso	0	0
NIVEL 1	0 - 25	0,5
NIVEL 2	26 - 50	1
NIVEL 3	51 - 75	1,5
NIVEL 4	76 - 100	2
NIVEL 5	101 - 125	2,5
NIVEL 6	126 - 150	3
NIVEL 7	151 - 175	3,5
NIVEL 8	176 - 200	4
NIVEL 9	201 - 225	4,5
NIVEL 10	226 - 275	5,5

**Tabla 6. Tipología del entrenamiento (Tomada de Paredes, 2009)**

Por lo tanto, a los tipos de entrenamiento en función de la carga se les llama: “Descanso”, “Fisioterapia” (Nivel 1), “Activación” (Nivel 2), “Muy liviano” (Nivel 3), “Liviano” (Nivel 4), “Aeróbico 1” (Nivel 5), “Aeróbico 2” (Nivel 6), “Anaeróbico 1” (Nivel 7), “Anaeróbico 2” (Nivel 8), “Entrenamiento Total” (Nivel 9) y “Competición” Nivel 10), tal y como se muestra en la tabla 6.



## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Ficha del jugador

El sujeto de estudio escogido para la realización del seguimiento del proceso de recuperación funcional y reentrenamiento al esfuerzo de una lesión fue Raúl Tamudo Montero (Santa Coloma de Gramanet, Barcelona, España) del Rayo Vallecano de Madrid S.A.D.

FICHA DEL JUGADOR		
<b>Equipo</b>	Rayo Vallecano de Madrid S.A.D.	
<b>Edad:</b>	Edad: 35 años (19/10/1977)	
<b>Altura</b>	180 cm	
<b>Peso</b>	74 KG	
<b>Posición</b>	Delantero	
<b>Internacional</b>	13 ocasiones	
<b>Goles</b>	146 en Primera División	5 Selección Española
<b>Trayectoria</b>	Trayectoria: Pachuca (01/07/2012), Rayo (25/08/2011 - 30/06/2012), R. Sociedad (31/07/2010 - 24/08/2011), Espanyol (01/07/1998 - 24/05/2010), Racing Ferrol (01/07/1998 - 30/06/1999)	

**Tabla 7. Ficha del deportista: Raúl Tamudo Montero**

Se trata de un jugador con una amplia trayectoria en la Liga de Primera División Española donde, hasta la temporada pasada, había disputado un total de 403 partidos desde que debutara en su equipo inicial, el Real Club Deportivo Espanyol de Barcelona, a la edad de 19 años. En este equipo juega un total de 14 temporadas donde se

convierte en su máximo goleador histórico y en el jugador con más partidos disputados.

En 2010 deja el R.C.D. Espanyol y se marcha a la Real Sociedad de San Sebastián donde permanece una temporada, hasta que en la temporada 2011/2012 ficha por el Rayo Vallecano de Madrid SAD. Durante este año juega 32 partidos en Liga y mete 9 goles (Liga de Fútbol Profesional y Mediapro, 2012), uno de los cuales anota en el último minuto del último partido de Liga, cumpliendo así el equipo el objetivo de la permanencia en Primera División.

Al principio de la actual temporada 2012/2013 inicia una breve aventura en Sudamérica, marchándose a jugar a México, concretamente al Club de Fútbol Pachuca, pero regresa de nuevo en el mercado de invierno de la presente temporada al Rayo Vallecano S.A.D., donde milita actualmente.

Raúl Tamudo es el tercer máximo goleador de la historia de la Liga en activo y el vigésimo máximo goleador de la historia de la Liga con 146 goles. Ha jugado 13 partidos con la Selección Nacional de España absoluta donde ha anotado 5 goles. Además, fue medalla de plata en los Juegos Olímpicos de Sidney 2000, defendiendo a España.

Su trayectoria refleja la importancia que ha adquirido este jugador durante toda su carrera y en la actualidad en el Rayo Vallecano S.A.D., donde a pesar de su veteranía, continúa siendo un jugador importante.

## **5.2. Momento de la lesión**

La lesión se produce en el transcurso de la undécima jornada de Liga, que tiene lugar el 19 de Octubre del 2011, en el partido que enfrentaba al Villarreal Club de Fútbol y al Rayo Vallecano de Madrid S.A.D. en el estadio del “El Madrigal” de la ciudad de Villarreal (Castellón). Tamudo juega de delantero y sufre una rotura muscular del soleo derecho al efectuar un movimiento defensivo sin balón. El jugador realiza un sprint en el minuto veinte de partido para intentar recuperar un balón en su propia banda derecha con el fin de evitar una jugada de ataque del equipo contrario y nota un

dolor intenso que le hace detenerse de forma inmediata y pedir ser sustituido. En el momento de la lesión muscular el deportista indicaba que sintió como un pequeño chasquido coincidiendo con el estiramiento de la zona muscular además de un dolor súbito y agudo en el sóleo, intentó continuar andando pero persistía la hipersensibilidad, agregándose una disminución de la función contráctil. Posteriormente, al cabo de unas horas, tuvo una sufusión hemática por debajo de la zona afectada.

Según los datos facilitados por la Liga de Fútbol Profesional (LFP) y Mediapro (2012) a través de su programa informático Mediacoach (herramienta informática que analiza el movimiento de los jugadores durante los partidos de Primera y Segunda División a través de varias cámaras situadas en los estadios), Tamudo había disputado hasta el momento de la lesión nueve partidos de los diez disputados anotando tres goles y jugando una media de 58,6 minutos por partido. Se deduce, por lo tanto, que estaba siendo un jugador muy importante que participaba de forma muy activa en el juego del equipo.

Esta lesión supuso para él una pequeña desmotivación psicológica que supera con cierta rapidez al tratarse de un jugador ya veterano y con experiencia en procesos lesionales, como demuestra el tiempo de recuperación, ya que entra dentro de los parámetros normales para este tipo de lesión. Su estado físico baja al tener que parar por una lesión muscular compleja en cualquier readaptación, en cuanto al ser una musculatura principal para ejecutar la carrera y los movimientos específicos del fútbol.

### **5.3. Equipo multidisciplinar**

Este equipo multidisciplinar estará dirigido por el servicio médico, el cual marcará las pautas y las directrices de trabajo a sus principales colaboradores, el fisioterapeuta y el preparador físico. En ocasiones, el club tendrá en su poder decisiones importantes referentes a ciertas lesiones que resulten complicadas, en función de tratamientos quirúrgicos o finalizaciones de contratos por parte del jugador. Y el entrenador será el que en todas las lesiones demande la necesidad de disponer del jugador desde un punto de vista táctico y competitivo. En función de la

importancia que tenga el jugador lesionado para su entrenador, este jugador también querrá acelerar el periodo de recuperación (Paredes, 2004).

La temporada 2011/2012, el equipo multidisciplinar estaba formado por los siguientes componentes (Tabla 8):

<b>EQUIPO MULTIDISCIPLINAR</b>	
<b>Entrenador:</b> José Ramón Sandoval 	<b>Segundo:</b> Ismael Martínez 
<b>Médico:</b> Carlos Beceiro 	<b>Preparador Físico:</b> Ignacio Sancho 
<b>Fisioterapeutas:</b> Marcos Marín 	<b>Miguel Ángel Cordero</b> 
<b>Preparador Físico Recuperador:</b> Víctor Paredes 	

**Tabla 8. Equipo multidisciplinar Rayo Vallecano S.A.D. (2011/2012)**

## 5.4. Recuerdo anatómico

El compartimento posterior superficial (Balius, Rius y Combalía, 2005) está formado por dos músculos: el tríceps sural y el plantar. El tríceps sural está constituido por la cabeza medial del gastrocnemio, la cabeza lateral del gastrocnemio y por el músculo sóleo. Los tendones de estos tres músculos se reúnen en una porción distal formando el tendón de Aquiles, que se inserta en la tuberosidad del calcáneo.

Los gastrocnemios y el actúan sobre el pie. Si este se encuentra libre, tirarán del talón hacia arriba, y será, por lo tanto, flexores plantares del pie. Como todo el tendón de Aquiles queda por dentro del eje de rotación del pie el músculo será, además, abductor tibial y supinador del pie. Si el pie se encuentra apoyado en el suelo, la contracción del músculo levanta el pie sobre sus dedos, siendo de importancia máxima para la marcha, la carrera o el salto. Una ligera desviación de la posición bípeda hacia delante hace que, automáticamente, el sóleo y los gemelos intervengan para evitar la caída (Orts, 1985).

Está constituido por los siguientes músculos (Balius, Rius y Combalía, 2005):

- Cabeza medial del gastrocnemio

Se origina en el cóndilo medial del fémur y en la cápsula posterior de la rodilla. Las fibras se dirigen oblicuamente hacia la línea media de la pierna donde se encuentra un rafe tendinoso que se ensancha distalmente para dar una expansión que cubre ventralmente al músculo sóleo para, junto a él y la otra cabeza del gastrocnemio, formar el tendón de Aquiles. Esta cabeza medial suele ser más ancha y más gruesa y sus fibras musculares descienden un poco más distalmente que la cabeza lateral del gastrocnemio.

- Cabeza lateral del gastrocnemio

Estructura prácticamente simétrica a la anterior. Sus fibras distales acaban algo más altas que las de la cabeza medial, más distales. Se originan en el cóndilo lateral del fémur en la cápsula posterior de la rodilla. Las fibras se dirigen oblicuamente hacia la línea media de la pierna hasta alcanzar el rafe tendinoso.

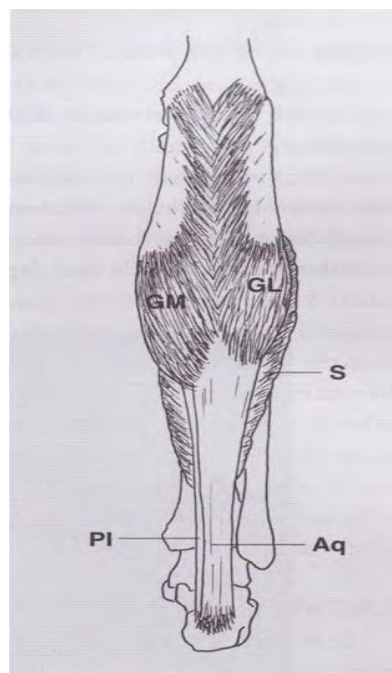


- Sóleo

Se origina en las caras posteriores del tercio proximal del peroné y del tercio proximal de la tibia, y en una robusta lámina aponeurótica que nace de ellas. Próximamente se desarrolla el llamado arco tendinoso. En dicha aponeurosis muscular se originan la mayoría de las fibras musculares. Todas ellas se dirigen hacia atrás hasta converger en una lámina conectiva posterior, que está tapizada posteriormente por la musculatura del gastrocnemio. Además, desde la aponeurosis intramuscular se extienden algunas fibras en dirección anterior hasta alcanzar el compartimento posterior profundo. Esta estructura determina la morfología bipediforme del sóleo, cuya porción posterior es mucho más voluminosa que la anterior.

- Plantar

Se origina en la línea supracondílea lateral del fémur, superiormente al origen de la cabeza lateral del gastrocnemio. Posee un pequeño vientre muscular de a lo sumo 10 cm. Y un largo tendón que desciende entre la cabeza medial del gastrocnemio y el sóleo para seguir avanzando a lo largo del borde medial del tendón de Aquiles, hasta insertarse junto a él en su borde medial. En algunas ocasiones puede observarse fusionado a este tendón.



**Figura 3. Compartimento superior superficial**

Según Ruiz Alonso (2001), los gemelos y el sóleo, situados en la parte posterior de la pierna, son responsables de múltiples acciones y habilidades específicas en el fútbol. Junto con el cuádriceps y el psoas iliaco, en un primer grado de importancia, son los encargados de acciones muy demandadas como pases, tiros, saltos, carrera, etc...

En segundo lugar de importancia para el deporte del fútbol se encontrarían los músculos abdominales, los oblicuos, el cuadrado lumbar y músculos de la pierna como los abductores, los glúteos, los isquiotibiales y el tensor de la fascia lata. Ya en un tercer lugar se encontrarían los grupos musculares del tren superior, pues son los que menos relevancia tienen en las acciones y técnicas del fútbol, aunque ayudan a equilibrar en todas las acciones y movimientos.

### **5.5. Diagnóstico de la lesión**

Inmediatamente después de ser sustituido una vez producida la lesión, el médico del equipo realizó una primera orientación diagnóstica basándose en una serie de preguntas al jugador (¿qué has notado?, ¿cuándo?, ¿cómo?, ¿dónde?) y a través de una exploración física estructurada (inspección, palpación, qué movimientos producían dolor, tanto pasivos como activos).

A las 12 horas se realizó un estudio ecográfico que no permitió establecer un diagnóstico certero del tipo de lesión, aunque ya se intuía que existía una rotura fibrilar de cierta importancia. Debido a la posición del sóleo situado debajo de los gemelos y a que la rotura no era lo suficientemente grande, se decidió esperar a hacer una resonancia magnética (RM) para establecer el diagnóstico definitivo.

A las 24 horas del momento de la lesión se realizó la RM con los resultados esperados ya que existía rotura muscular parcial del sóleo, aunque existían dudas en cuanto al grado de importancia (I o II).

A las 48 h. se realizó un segundo estudio ecográfico y se pudo establecer un diagnóstico y un pronóstico más adecuados.

El diagnóstico final fue de rotura fibrilar de grado II en la zona medial del músculo sóleo de la pierna derecha.

## 5.6. Evolución de la lesión

La tabla 9 muestra la evolución de la recuperación de la lesión muscular de sóleo de Raúl Tamudo desde el momento que se produce, el sábado 29 de octubre de 2011 en la undécima jornada de Liga frente al Villarreal Club de Fútbol, hasta la fecha de regreso a la competición, el 20 de Noviembre de 2011 en la décimo tercera jornada de Liga frente al Club Atlético Osasuna, donde sustituyó a un compañero en el minuto 60 de partido para acabar jugando 32 minutos con buenas sensaciones físicas.

FECHA	DÍA	FISIO	GIMNASIO					AERÓBICO			CAMPO				GRUPO			
			Flex	Agua	Eq P	Prop	Fza	Bici	Mach	Carr	Esc	Coord	Habil	Golp	Reg	téc	PF	TAC
30/10/2011	D 1																	
31/10/2011	L 2																	
1/11/2011	M 3																	
2/11/2011	X 4																	
3/11/2011	J 5																	
4/11/2011	V 6																	
5/11/2011	S 7																	
6/11/2011	D 8																	
7/11/2011	L 9																	
8/11/2011	M 10																	
9/11/2011	X 11																	
10/11/2011	J 12																	
11/11/2011	V 13																	
12/11/2011	S 14																	
13/11/2011	D 15																	
14/11/2011	L 16																	
15/11/2011	M 17																	
16/11/2011	X 18																	
17/11/2011	J 20																	
18/11/2011	V 21																	
19/11/2011	S 22																	

Tabla 9. Evolución de la lesión

Durante la primera semana, el deportista permaneció bajo tratamiento del médico en reposo y fisioterapia, aunque ya desde el lunes acude a efectuar ejercicios físicos de control postural y abdominales. A partir del miércoles comienza a realizar ejercicios de bicicleta.

En la segunda semana del proceso de readaptación el sujeto inicia una progresión creciente de cargas de entrenamiento. Además, durante toda la semana realiza ejercicios de técnica de carrera, carrera a diferentes intensidades y comienza el trabajo específico de fuerza sobre la musculatura lesionada a través de ejercicios concéntricos y excéntricos.

A lo largo de la última semana el sujeto realiza con total normalidad los entrenamientos planificados con el equipo con el objetivo de la vuelta a la competición y mostrando una buena tolerancia. Los días previos se planifican con carga reducida para que el sujeto tenga unos niveles fisiológicos óptimos en su vuelta a la competición, tras 22 de lesión.

### **5.7. Fases de la recuperación de la rotura muscular de sóleo Raúl Tamudo**

Durante todo el proceso de lesión se toma nota en la hoja de observación de los ejercicios que se realizan durante las sesiones con el objetivo de cuantificar la carga de entrenamiento que se aplica en el proceso de recuperación de la lesión del deportista. De esta manera podremos ver qué tipo de entrenamiento se aplica en función de la fase de la recuperación en la que se encuentre.

Los resultados anotados en las hojas de observación correspondientes a los 22 días de la lesión se reflejan en las tablas 10, 11 y 12.

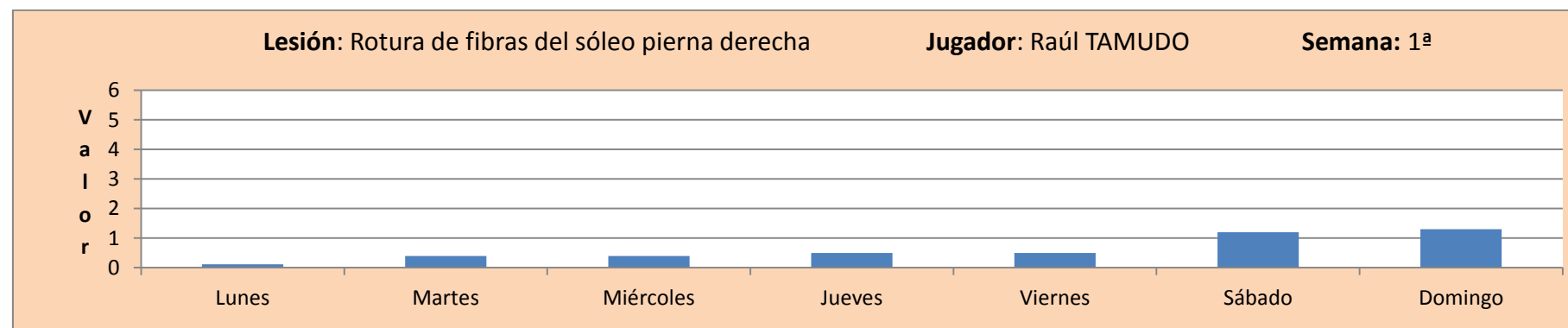
**Tabla 10. Primera semana de la rotura del sóleo de Raúl Tamudo**

Tipo de lesión	Rotura de fibras del sóleo derecho			Jugador	Raúl TAMUDO			Semana	1ª Semana		
----------------	------------------------------------	--	--	---------	-------------	--	--	--------	-----------	--	--

Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes			Sábado			Domingo		
Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga
Fisio	30	0	Fisio	30	0	Fisio	30	0	Fisio	30	0	Fisio	30	0	Fisio	20	0	Fisio	20	0
Eq. P	10	6	Compl	10	6	Compl	10	6	Compl.	20	12	Compl	20	12	Compl	20	12	Compl	20	12
			Bici1	10	14	Bici1	10	14	Bici1	10	14	Bici1	10	14	Bici1	10	14	Bici1	10	14
															Fuerza	10	15	Fuerza	15	21
															Carrera1	10	18	Carrera1	10	18

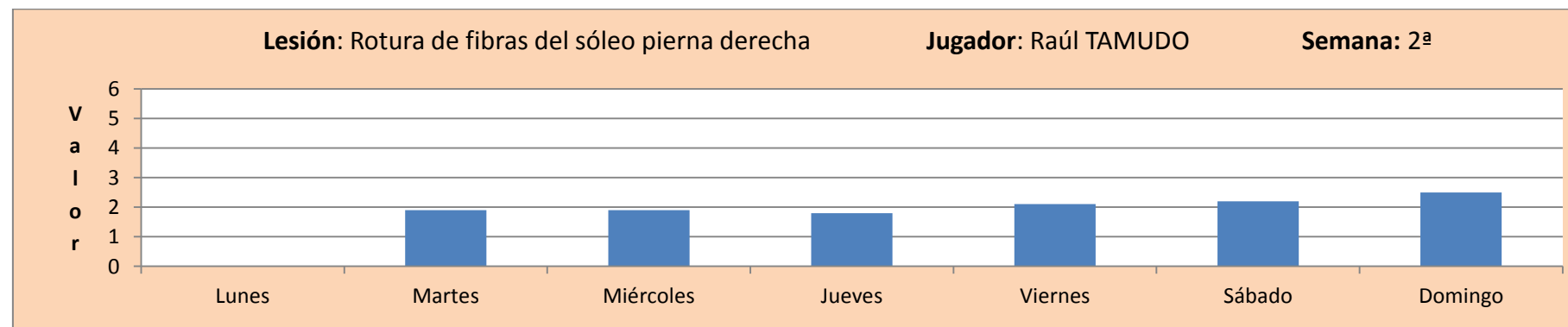
Carga	40	6	Carga	50	20	Carga	50	20	Carga	50	26	Carga	50	26	Carga	70	59	Carga	70	65
Valor	0.12		Valor	0.4		Valor	0.4		Valor	0.5		Valor	0.5		Valor	1.2		Valor	1.3	

Fisioterapia	Fisioterapia	Fisioterapia	Activación	Activación	Muy Liviano	Muy Liviano
--------------	--------------	--------------	------------	------------	-------------	-------------



**Tabla 11. Segunda semana de la rotura del sóleo de Raúl Tamudo**

Tipo de lesión			Rotura de fibras del sóleo derecho			Jugador	Raúl TAMUDO							Semana		2ª Semana				
Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes			Sábado			Domingo		
Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga
			Fisio	20	0	Fisio	20	0	Fisio	20	0	Fisio	20	0	Fisio	20	0	Fisio	20	0
			Compl	20	12	Compl	20	12	Compl	20	12	Compl	20	12	Compl	10	6	Compl	10	6
			Bici2	10	16	Bici2	10	16	Bici2	10	16	Fuerza	15	21	Fuerza	15	21	Fuerza	15	21
			Fuerza	15	21	Fuerza	15	21	Fuerza	15	21	Propio	10	10	Propio	20	20	Propio	10	10
			Carrera1	24	43.2	Carrera1	24	43.2	Carrera2	16	32	Carrera2	16	32	Carrera2	16	32	T.Carrera	16	25.6
									Propio	10	10	T.Carrera	16	25.6	T.Carrera	16	25.6	Carrera3	16	35.2
																		Fís-tec1	15	27
Carga			Carga	89	92.2	Carga	89	92.2	Carga	91	91	Carga	97	100.6	Carga	107	110.6	Carga	102	124.8
Valor			Valor		1.9	Valor		1.9	Valor		1.8	Valor		2.1	Valor		2.2	Valor		2.5
Descanso			Liviano			Liviano			Liviano			Aeróbico 1			Aeróbico 1			Aeróbico 2		



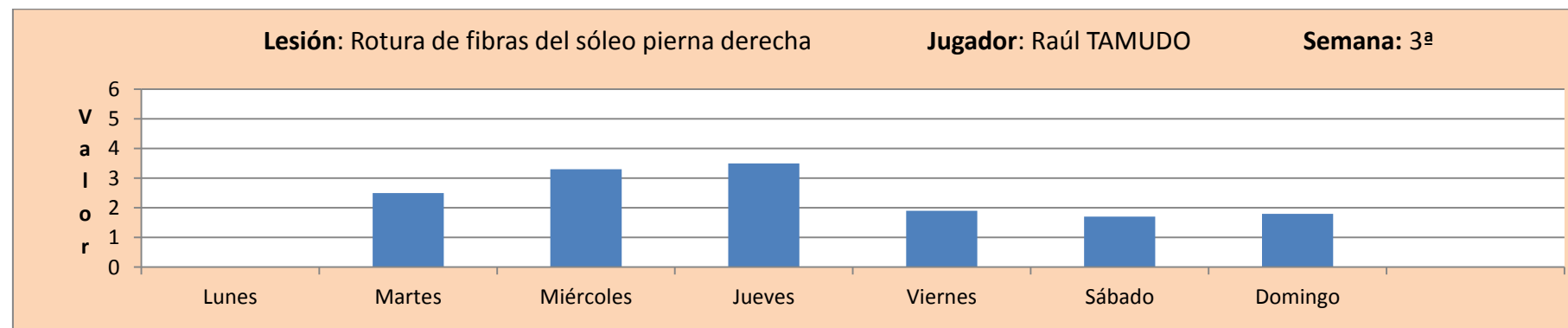
**Tabla 12. Tercera semana de la rotura del sóleo de Raúl Tamudo**

Tipo de lesión	Rotura de fibras del sóleo derecho	Jugador	Raúl TAMUDO	Semana	3ª Semana
----------------	------------------------------------	---------	-------------	--------	-----------

Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes			Sábado			Domingo		
Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga
			Compl	10	6	Compl	20	12	Act.Esp	15	24	ActGen	10	12	Act.Esp	10	16	LIGA		
			Fuerza	15	21	Fuerza	15	21	PFAe-An	20	44	Compl	10	12	Sal. Vel	10	20	RAY	OSA	
			Carrera2	16	32	Carrera2	16	32	Fútbol1	20	44	Tac2	10	22	Tec1	10	16	COMP	30	90
			T.Carr	16	25.6	Propio	10	10	Fútbol	25	65	Tac3	20	52	Tac3	10	26			
			Propio	10	10	PF Ana	20	48							Tec2	10	18			
			Fís-tec2	15	30	Fútbol1	20	44												

Carga			Carga	82	124.6	Carga	91	167	Carga	80	177	Carga	50	98	Carga	50	86	Carga	30	90
Valor			Valor	2.5		Valor	3.3		Valor	3.5		Valor	1.9		Valor	1.7		Valor	1.8	

Descanso	Aeróbico 2	Anaeróbico 1	Anaeróbico 2	Liviano	Liviano	Competición
----------	------------	--------------	--------------	---------	---------	-------------



### 5.7.1. Tratamiento médico

El tratamiento médico que se llevó a cabo durante los primeros tres días fue el método RICE, que proviene del inglés: rest, ice, compression y elevation (reposo deportivo, hielo, compresión y elevación). Lo más interesante en cuanto a la aplicación de este método fue la combinación de la compresión y la crioterapia repitiendo intervalos de 15 a 20 minutos de duración de crioterapia cada 3 o 4 horas de compresión aproximadamente.

Durante la fase de tratamiento médico el preparador físico estuvo en comunicación con el médico y los fisioterapeutas para conocer cómo evolucionaba la rehabilitación y recuperación del deportista y se trabajó sobre el resto de grupos musculares no afectados por la lesión. Además se estableció el protocolo a ejecutar durante las fases y niveles posteriores teniendo en cuenta diferentes aspectos que incluyen los antecedentes lesionales de cada sujeto, las características de la lesión, la gravedad de la misma, el mecanismo de producción, los medios de tratamiento así como los objetivos considerando el calendario de competición y la fecha prevista de incorporación. Las sesiones que realizó el jugador durante esta fase se anotaron en la hoja de observación:

Lunes			Martes			Miércoles		
Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga
Fisio	30	0	Fisio	30	0	Fisio	30	0
Eq. P	10	6	Compl	10	6	Compl	10	6
			Bici1	10	14	Bici1	10	14

Carga	40	6	Carga	50	20	Carga	50	20
Valor		0.12	Valor		0.4	Valor		0.4

Fisioterapia	Fisioterapia	Fisioterapia
--------------	--------------	--------------

**Tabla 13. Sesiones de la fase de tratamiento médico**

El jugador estuvo el domingo descansando pero ya el lunes y el martes acudió a la ciudad deportiva a realizar ejercicios de equilibrio pélvico, control postural y abdominales. El miércoles comenzó con bicicleta con el objetivo de realizar trabajo de



resistencia aeróbica muy suave para mantener la condición física. La carga de estos días de entrenamiento fue casi inexistente incluyéndose dentro del nivel denominado fisioterapia.

Las sesiones de fisioterapia en esta fase se centraron favorecer el drenaje de la zona afectada con técnicas de masoterapia superficial, lejos del foco de la lesión. Se tuvo especial cuidado en estos primeros días en no masajear directamente sobre la zona de la rotura ya que podía incrementarse. Además en el centro médico se contó con un equipo de crioterapia gaseosa y un equipo de corrientes analgésicas y tróficas (corriente de baja frecuencia y electroestimulación muscular) para aplicarlo sobre la zona lesionada con el fin de aliviar el dolor y estimular zonas no afectadas por la lesión.

### 5.7.2. Tratamiento médico y entrenamiento individual

Durante esta fase de la recuperación, el médico coordinó el trabajo del fisioterapeuta (rehabilitación) con el del preparador físico (readaptación). El deportista inició una progresión creciente de cargas de entrenamiento, en los cuales manifiesta una buena adaptación a la metodología y cargas durante las sesiones de la semana, comenzando con dos entrenamientos de activación seguidos de dos entrenamientos muy livianos. Las sesiones que realizó el jugador durante esta fase se anotaron en la hoja de observación:

Jueves			Viernes			Sábado			Domingo		
Ejercicio	Min	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min	Carga	Ejercicio	Min	Carga
Fisio	30	0	Fisio	30	0	Fisio	20	0	Fisio	20	0
Compl.	20	12	Compl	20	12	Compl	20	12	Compl	20	12
Bici1	10	14	Bici1	10	14	Bici1	10	14	Bici1	10	14
						Fuerza	10	15	Fuerza	15	21
						Carrera1	10	18	Carrera1	10	18
Carga			Carga			Carga			Carga		
50			50			70			70		
Valor			0.5			1.2			1.3		
Activación			Activación			Muy Liviano			Muy Liviano		

**Tabla 14. Sesiones de la fase de tratamiento médico y entrenamiento individual**

De esta fase se destaca que al final de la semana inició los ejercicios de fuerza isométrica con el objetivo de mantener el tono muscular. El protocolo que se llevó a cabo consistía en realizar los ejercicios isométricos en 3 amplitudes diferentes y con una pauta de tiempo que se puede empezar con 6 s de contracción y 2 s de relajación.

Comenzó también durante esta fase el trabajo de flexibilidad, tanto de la zona lesionada como del resto de grupos musculares específicos para nuestro deporte. El estiramiento del músculo era sin dolor, siguiendo la premisa de molestia soportable. Se establecían pautas de 12 segundos de estiramiento y 12 segundos de reposo (Figura 3).

Además, se comenzó a utilizar el protocolo de equilibrio pélvico como carga complementaria de entrenamiento ya que durante esta fase el deportista disponía de tiempo para realizar este tipo de ejercicios preventivos (Figura 4).

A lo largo de toda esta fase continuó realizando ejercicios de bicicleta estática con el objetivo de mantener la condición física general. También al final de esta fase se comenzó a valorar la realización de ejercicios de carrera de forma muy progresiva, comenzando desde marcha y aumentando la intensidad hasta que realizar carrera continúa.


























Las sesiones de fisioterapia durante esta fase adquieren valores más importantes. Se aplicaron sesiones de electroterapia de efecto analgésico y descontracturante para favorecer la refuncionalización muscular. Además, sesiones de ultrasonido (con estiramiento sin pasar el punto de dolor) e hipertermia. Al final de las sesiones de trabajo se realizaban técnicas de masoterapia de drenaje sin incidir todavía en el foco de dolor y crioterapia para los posibles hematomas post – trabajo.

 <b>PROTOCOLO DE FLEXIBILIDAD</b>		
<b>PREVENCIÓN Y READAPTACIÓN DE LESIONES</b>		
<b>GRUPO 1: FLEXORES DE CADERA</b>		
		
<b>GRUPO 2: EXTENSORES DE CADERA</b>		
		
<b>GRUPO 3: ADUCTORES DE CADERA</b>		
		
<b>GRUPO 4: ROTADORES DE CADERA</b>		
		
<b>GRUPO 5: GEMELOS Y SOLEO</b>		
		
<b>GRUPO 6: MÚSCULOS DE LA ESPALDA</b>		
		

Figura 4. Protocolo de flexibilidad (Tomada de Paredes, 2012)



Figura 5. Protocolo de equilibrio pélvico (Tomada de Paredes, 2012)

PROTOCOLO DE CONTROL POSTURAL: PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LESIONES									
2 series de 20 repeticiones cada ejercicio									
A.1	FLEXIÓN CADERA UNA PIERNA		FLEXORES-EXTENSORES	B. ISOMÉTRICOS DE CADERA	C.1	FLEXIÓN DE CADERA		D.1	FLEXIBILIDAD
									
A.2	FLEXIÓN AMBAS CADERAS		SEPARADORES-APROXIMADORES	B. ISOMÉTRICOS DE CADERA	C.2	MOVIMIENTOS LATERALES		D.2	FLEXIBILIDAD
									
A.3	MOVIMIENTOS LATERALES		ROTADORES: EXTERNOS-INTERNOS	B. ISOMÉTRICOS DE CADERA	C.3	POS. INICIAL	FLEXORES	D.3	PARAVERTEBRALES
									
A.4	POS. INICIAL	MISMO HOMBRO	ROTADORES: EXTERNOS-INTERNOS	B. ISOMÉTRICOS DE CADERA	RETROVERSIÓN		ROTADORES	D.4	PARAVERTEBRALES
									
HOMBRO CONTRARIO	ROTADORES	ANTEVERSIÓN			MOVILIDAD	D.5	PARAVERTEBRALES		
									

### 5.7.3. Entrenamiento individual específico

Durante esta fase el readaptador realizó una planificación de las cargas de trabajo para poder integrarse gradualmente a la dinámica de esfuerzos de entrenamiento. Se planteó una introducción progresiva de esfuerzos y habilidades propias del fútbol además de continuar el trabajo de fisioterapia.

El deportista continuó durante esta semana con su aumento progresivo de cargas de entrenamientos. Al comienzo de la semana tuvo un día de descanso seguido de tres entrenamientos livianos y tres entrenamientos de carga aeróbica con el fin de prepararle para la siguiente fase de vuelta a los entrenamientos con sus compañeros.

Las sesiones que realizó el jugador durante esta fase se anotaron en la hoja de observación:

Lunes			Martes			Miércoles			Jueves		
Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga
			Fisio	20	0	Fisio	20	0	Fisio	20	0
			Compl	20	12	Compl	20	12	Compl	20	12
			Bici2	10	16	Bici2	10	16	Bici2	10	16
			Fuerza	15	21	Fuerza	15	21	Fuerza	15	21
			Carrera1	24	43.2	Carrera1	24	43.2	Carrera2	16	32
									Propio	10	10

Carga			Carga	89	92.2	Carga	89	92.2	Carga	91	91
Valor			Valor		1.9	Valor		1.9	Valor		1.8

Descanso	Liviano	Liviano	Liviano
----------	---------	---------	---------

Viernes			Sábado			Domingo		
Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga
Fisio	20	0	Fisio	20	0	Fisio	20	0
Compl	20	12	Compl	10	6	Compl	10	6
Fuerza	15	21	Fuerza	15	21	Fuerza	15	21
Propio	10	10	Propio	20	20	Propio	10	10
Carrera2	16	32	Carrera2	16	32	T.Carr	16	25.6
T.Carrera	16	25.6	T.Carrera	16	25.6	Carrera3	16	35.2
						Fís-tec1	15	27

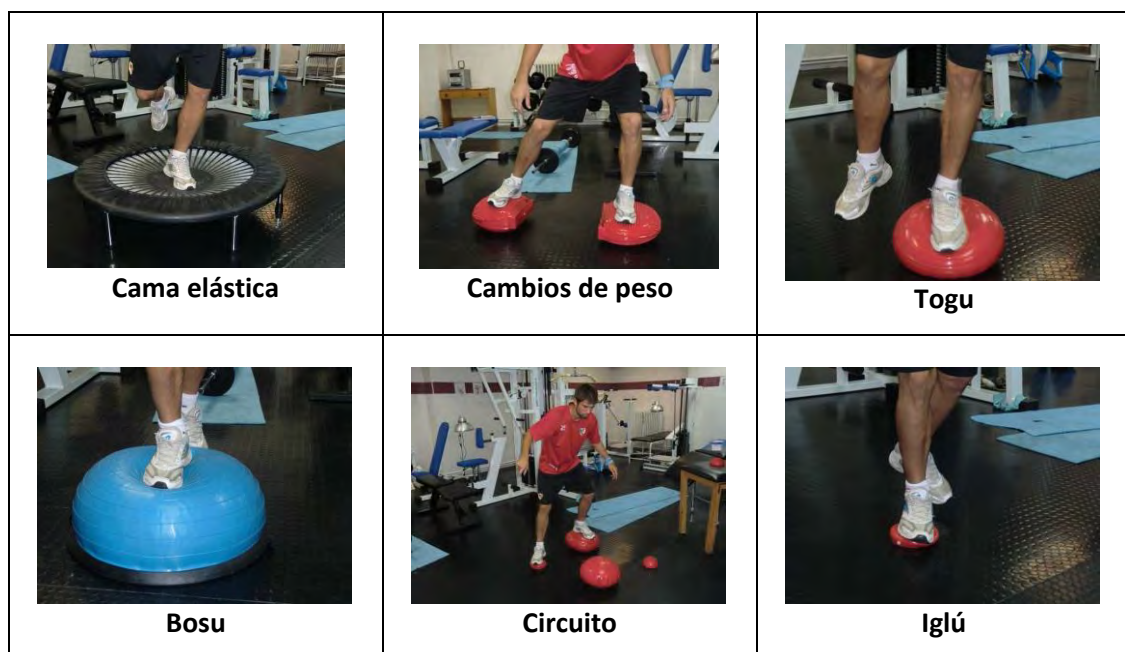
Carga	97	100.6	Carga	107	110.6	Carga	102	124.8
Valor		2.1	Valor		2.2	Valor		2.5

Aeróbico 1	Aeróbico 1	Aeróbico 2
------------	------------	------------

**Tabla 15. Sesiones de la fase entrenamiento individual específico**

Debemos destacar que durante toda la semana realizó ejercicios de técnica de carrera, carrera a diferentes intensidades, comenzó el trabajo específico de fuerza sobre la musculatura lesionada a través de ejercicios concéntricos y excéntricos, comenzó con el trabajo de propiocepción y comenzó a ejecutar ejercicios físico – técnicos con balón.

Se introdujo a partir del jueves el trabajo de propiocepción (figura 5). Los ejercicios se ejecutaron de menor a mayor complejidad e inestabilidad. Este trabajo se realizó utilizando una serie de elementos que permitan realizar disequilibrios o posiciones inestables para el refuerzo muscular, como los “bosu”, “togu”, plataformas semicirculares, plataformas “core”, “fitball”, etc. El protocolo de propiocepción duraba entre 15 y 20 minutos, y la duración de cada ejercicio era de 30 segundos por pierna, realizando dos repeticiones por ejercicio.



**Figura 6. Ejercicios de propiocepción**

En esta fase se al trabajo concéntrico con el objetivo de recuperar los niveles de fuerza anteriores a la lesión. En el protocolo de fuerza (Figura 6) se trabaja fundamentalmente fuerza concéntrica de la zona afectada aunque se complementa con trabajo del resto de zonas musculares del miembro inferior. Al final de la semana se incluyó trabajo de fuerza excéntrica, muy necesaria para la realización de diversas acciones de juego en fútbol.



Figura 7. Protocolo de fuerza (Tomada de Paredes, 2012)

 <b>PROTOCOLO DE FUERZA: TREN INFERIOR</b>					
<b>5 SERIES DE 12 REPETICIONES CON CARGAS LIVIANAS</b> <b>Objetivo:</b> Tonificar principales músculos TREN INFERIOR y Desarrollar niveles de fuerza muscular					
CUÁDRICEPS		ISQUIOS		PRESS CUÁDRICEPS	
					
EXCÉNTRICO CUÁDRICEPS		EXCÉNTRICO ISQUIOS		SQUAT (SEMI-SENTADILLA)	
					
SOLEO		PSOAS ILIACO		SEPARADORES	
					
FLEXORES DE CADERA		SEPARADORES DE CADERA		ROTADORES INTERNOS DE CADERA	
					
EXTENSORES DE CADERA		APROXIMADORES DE CADERA		ROTADORES EXTERNOS DE CADERA	
					

En las sesiones de fisioterapia durante esta fase se continuó aplicando técnicas de electroterapia y de ultrasonido. También se introdujeron estiramientos activos (figura 7) a partir de los cuales se empezaron a realizar masajes sobre la zona afectada, en estiramiento y en contracción, con el objetivo de ayudar en el proceso de cicatrización. Al final de las sesiones de trabajo se realizaron técnicas de masoterapia de drenaje y técnicas de crioterapia para los posibles hematomas post – trabajo.



**Figura 8. Estiramientos de sóleo en fase de entrenamiento específico (Tomada de Balias, Rius y Combalía, 2005)**

#### **5.7.4. Vuelta al entrenamiento con el grupo**

Es la última fase de recuperación. El readaptador con la supervisión del médico proporcionó las cargas de entrenamiento, desde que el jugador vuelve al grupo hasta que el jugador alcanza el nivel de condición física del grupo o el que poseía anteriormente, para volver a competir, obteniendo un buen rendimiento individual.

Durante la última semana y a medida que se aproximaba el final de la misma, Tamudo realizó con total normalidad los entrenamientos planificados con el equipo con el objetivo de la vuelta a la competición, mostrando una tolerancia muy aceptable al esfuerzo. Los días previos se planificaron con carga reducida para que el sujeto tuviera unos niveles fisiológicos óptimos para obtener el mejor rendimiento en el partido de Liga.

Tras la jornada de descanso del lunes, el martes el jugador realizó una sesión en solitario predominantemente aeróbica. El miércoles se reincorporó a los entrenamientos con el grupo en la última parte de la sesión después de realizar trabajo en solitario en el gimnasio. Según la planificación semanal, realizaron dos jornadas de



trabajo anaeróbicas de carga creciente. Como se ha comentado anteriormente, los días previos a la competición se reduce la carga de entrenamiento con dos sesiones de entrenamiento livianas para llegar al domingo en plenas condiciones físicas.

Las sesiones que realizó el jugador durante esta fase se anotaron en la hoja de observación:

Lunes			Martes			Miércoles			Jueves		
Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga
			Compl	10	6	Compl	20	12	Act.Esp	15	24
			Fuerza	15	21	Fuerza	15	21	PFAe-An	20	44
			Carrera2	16	32	Carrera2	16	32	Fútbol1	20	44
			T.Carr	16	25.6	Propio	10	10	Fútbol	25	65
			Propio	10	10	PF Ana	20	48			
			Fís-tec2	15	30	Fútbol1	20	44			

Carga			Carga	82	124.6	Carga	91	167	Carga	80	177
Valor			Valor		2.5	Valor		3.3	Valor		3.5

Descanso	Aeróbico 2	Anaeróbico 1	Anaeróbico 2
----------	------------	--------------	--------------

Viernes			Sábado			Domingo		
Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga	Ejercicio	Min.	Carga
ActGen	10	12	Act.Esp	10	16	LIGA		
Compl	10	12	Sal. Vel	10	20	RAY	OSA	
Tac2	10	22	Tec1	10	16	COMP	30	90
Tac3	20	52	Tac3	10	26			
			Tec2	10	18			

Carga	50	98	Carga	50	86	Carga	30	90
Valor		1.9	Valor		1.7	Valor		1.8

Liviano	Liviano	Competición
---------	---------	-------------

**Tabla 16. Sesiones de la vuelta al entrenamiento con el grupo**

Debemos destacar que durante toda la semana realizó ejercicios de técnica de carrera, carrera a intensidad moderada, continuó con trabajo paralelo de fuerza sobre la musculatura lesionada a través de ejercicios concéntricos y excéntricos, continuó con el trabajo de propiocepción y con ejercicios físico – técnicos con balón los primeros días de la semana y comenzó a realizar ejercicios técnico – tácticos individuales y con el grupo, así como situaciones de juego real y partidos con dimensiones reducidas.

Al término de la última sesión previa a la vuelta a la competición, Tamudo mostró una gran motivación por volver a competir y se encontraba con mucha confianza en su estado actual, dentro del grupo vuelve a considerarse un jugador importante y ha tenido una buena adaptación fisiológica a las cargas de entrenamiento en su readaptación, siendo su condición física aceptable para tener un buen rendimiento todo el partido y sin riesgo de recidiva durante el mismo. En la vuelta a la competición el domingo Tamudo juega 30 minutos a un nivel aceptable y sin notar ninguna molestia relativa a su lesión de sóleo.

A lo largo de la temporada Tamudo no se resiente de esta lesión ni de ninguna otra lesión muscular, aunque sí que padece una fractura ósea en la falange distal del 5º dedo del pie derecho y una fractura de cúbito que le mantienen fuera de la competición 18 y 15 días, respectivamente. A pesar de estos contratiempos, Tamudo se recupera con rapidez y adquiere una confianza fundamental para el equipo. Curiosamente, Tamudo consigue el gol en el último minuto del tiempo de prolongación del último partido de liga que le daría la permanencia en Primera al Rayo Vallecano en un partido que tuvo lugar ante su público frente al Granada Club de Fútbol.



**Figura 9. Tamudo celebrando la salvación**



## 6. DISCUSIÓN

En primer lugar, es importante destacar que al tratarse de un jugador de alto rendimiento, tanto el protocolo de recuperación y reentrenamiento aplicado como las técnicas a las que equipo multidisciplinar tiene acceso permiten obtener resultados óptimos de forma rápida.

La posibilidad de realizar una ecografía y una resonancia magnética de forma inmediata permite disponer de un diagnóstico concreto pocas horas después de haberse producido la lesión y, por lo tanto, diseñar el plan de recuperación.

Las técnicas de recuperación funcional aplicadas en las primeras fases del proceso son correctas. Además de los métodos más comúnmente utilizados, como son el método RICE (reposo, hielo, compresión y elevación) y una movilización temprana, los fisioterapeutas disponen de los medios más avanzados, como son los ultrasonidos y la electroestimulación que favorecen y aceleran los procesos de recuperación.

Sin embargo, nos encontramos con el inconveniente de que las instalaciones de la Ciudad Deportiva Fundación Rayo Vallecano, donde se desarrollan la mayor parte de los entrenamientos, carecen de vaso de rehabilitación para el desarrollo de las técnicas de hidroterapia. Estas técnicas suponen grandes beneficios de los que se podrían aprovechar:

- Participación de grandes grupos musculares ya que la actividad desarrollada en el agua supone la activación de todos los músculos esqueléticos, así como su adaptación y fortalecimiento progresivo.
- Tonificación muscular, puesto que solamente la resistencia ofrecida por el agua es suficiente para aportar una carga uniforme y equilibrada muy adecuada para el desarrollo muscular en fases iniciales.
- Relajación muscular, dado que el trabajo realizado en el agua incide notablemente sobre la relajación muscular que se transmite a la psicología del individuo.

- Mejora de la movilidad articular, muy importante en las primeras fases de la recuperación. Permite además mejorar la capacidad aeróbica en un entorno más confortable y con menos impacto.

Decir al respecto que aunque en los procesos de recuperación no se hace uso de esta técnica como norma general, sí que es un medio muy utilizado en pretemporada y en determinadas lesiones donde sea imprescindible su aplicación.

Otro de los puntos importantes es el mantenimiento de la condición física del jugador. La mayoría de los autores consultados coinciden que en lesiones musculares es necesaria una movilización temprana de las zonas afectadas, ya que favorece y agiliza el proceso de reparación muscular.

También están de acuerdo en que la movilización debe hacerse a partir del tercer día. En el caso del jugador Raúl Tamudo, ya a partir del segundo día realizaba trabajo de complementación y bicicleta. El objetivo es movilizar de forma progresiva la zona lesionada mientras que se realiza trabajo cardiovascular o de equilibrio pélvico con el fin de mantener la condición física.

Posteriormente se incrementan las cargas de trabajo de forma progresiva para que el jugador vaya poco a poco recuperando la movilidad y la forma que tenía antes de la lesión. Lo importante es que el plan de entrenamiento esté en consonancia con el estado de rendimiento del jugador en cada momento y que éste pueda realizar el plan durante todo el periodo.

En la fase de reentrenamiento el objetivo es reconducir al jugador a su estado de forma óptimo y llevarlo a la competición lo más rápido y seguro posible pero de forma progresiva. En esta fase, el readaptador del equipo diseña ejercicios específicos que incrementan la intensidad de forma gradual y los adapta de forma especial a las exigencias de la propia competición y a las necesidades del deportista en ese momento.

En el caso concreto de la lesión desarrollada el protocolo queda perfectamente establecido desde el inicio. El método utilizado por el readaptador es un método

estudiado y puesto en práctica en multitud de casos a lo largo de los últimos años. En mi caso particular, el poder observar la dinámica de los ejercicios propuestos para cada caso me ha permitido comprobar que este trabajo realizado en alto rendimiento se puede transferir a un equipo amateur, como es concretamente el Rayo Alcobendas C.F. donde he ejercido a lo largo de esta temporada como preparador físico y readaptador de lesiones.

Si bien en equipos pequeños no se dispone del material con el que cuenta un equipo de Primera División, nuestro grupo de trabajo ha luchado para que el club invierta una cantidad de dinero en comprar material de rehabilitación de lesiones (togus, fitball, chinchetas, plataformas de inestabilidad, cinturón ruso, setas, etc...) con el que hemos creado unos protocolos que actualmente se aplican en las diferentes categorías del equipo (figura 10). Incluso estamos trabajando con nuevos materiales como el TRX, un nuevo método de entrenamiento en suspensión, que se está empezando a utilizar en el ámbito de la rehabilitación.

Habría que destacar también la labor del readaptador del equipo en la implantación de protocolos de prevención en las diferentes categorías del Rayo Vallecano, algo que hasta hace poco tiempo era difícil pensar. En el primer equipo realizan trabajo preventivo tanto en pretemporada como durante la temporada, mediante el establecimiento de circuitos donde se trabaja fundamentalmente propiocepción, fuerza (concéntrica y excéntrica), técnica de carrera, coordinación y equilibrio pélvico.

Actualmente los entrenadores cada vez están más concienciados y convencidos de que aplicar protocolos de prevención es necesario. El readaptador se encarga de elaborarlos para incluirlos en la planificación de la pretemporada y temporada con el fin de que el número de lesiones a final de la misma se vea reducido y por lo tanto las posibilidades de éxito del equipo aumenten.

Sin ir más lejos en el Rayo Alcobendas hemos desarrollado unos protocolos de trabajo de equilibrio pélvico (figura 10) y flexibilidad (figura 11) que se aplican a lo largo de la temporada en las diferentes categorías. De igual forma se hacen circuitos preventivos fundamentalmente con los más pequeños, ya que otro de los aspectos

relevantes es la importancia de trabajar en la prevención y en la creación de buenos hábitos posturales desde que son pequeños.

En la tabla 17 se muestra un ejemplo de protocolo aplicado a las categorías inferiores del Rayo Alcobendas. Se muestra, como ejemplo, la tercera sesión del proceso de una lesión ósea que consiste en una fisura en el escafoides donde se detalla el trabajo diario que se hace con cada jugador.

Figura 10. Protocolo de propiocepción Rayo Ciudad Alcobendas C. F.\*

		OSCAR GUILLÉN				Rayo Ciudad Alcobendas C.F.		ALBERTO MARTÍN			
PROTOCOLO DE PROPIOCEPCIÓN											
NIVEL 1											
		CAMBIOS DE PESO		UNIPODAL		OJOS CERRADOS		TOCANDO SETAS		FITBALL	
NIVEL 2											
		CAMBIOS DE PESO TOGUS		UNIPODAL TOGU		TOCANDO BALÓN		TOCANDO SETAS TOGU		CAMBIO DE PESO IGLOOS	
NIVEL 3											
		COMBINADO		LANZAMIENTOS		LANZAMIENTOS 2		GOLPEOS		PLATO DE BOULER	
NIVEL 4											
		CABEZA		EMPEINE		INTERIOR		CAÍDAS		ZIG-ZAG A UN APOYO	

\*Figura original elaborada por Guillén, O. y Martín de la Rosa, A.




































Figura 11. Protocolo de equilibrio pélvico Rayo Ciudad Alcobendas C.F.\*







\*Figura original elaborada por Guillén, O. y Martín de la Rosa, A.

Figura 12. Protocolo de flexibilidad Rayo Ciudad Alcobendas C.F\*.

		ALBERTO MARTÍN				OSCAR GUILLÉN			
PROTOCOLO DE FLEXIBILIDAD - ACTIVA									
	ADUCTORES CADERA	EXTENSORES CADERA	ROTADORES CADERA	FLEXORES CADERA	GEMELO Y SOLEO	MÚSCULOS ESPALDA			
SECUENCIA 1									
SECUENCIA 2									
SECUENCIA 3									
SECUENCIA 4									
PROTOCOLO DE FLEXIBILIDAD - PASIVA									
SECUENCIA 5									

\*Figura original elaborada por Guillén, O. y Martín dela Rosa, A.

**Tabla 17. Protocolo de recuperación funcional y reentrenamiento al esfuerzo de lesión en Rayo Alcobendas. Ejemplo de sesión.**

<div>    </div>					
READAPTACIÓN DE LESIONES					
NOMBRE			EQUIPO		
ENRQ.CD.9			CADETE-E		
LESIÓN (diagnóstico)			FECHA LESIÓN		
FISURA ESCAFOIDES PIE DERECHO			17/09/2012		
OBSERVACIONES			DÍAS DE READAPTACIÓN		
DOS SEMANAS CON REPOSO RELATIVO CAMINANDO DESDE 1/10/2012			SESIÓN 1	04/10/2012	
			SESIÓN 2	09/10/2012	
			SESIÓN 3	16/10/2012	
			SESIÓN 4	18/10/2012	
			SESIÓN 5	23/10/2012	
MÉDICO	FISIO	ALTA MÉDICA		SESIÓN 6	25/10/2012
✗		✗	NO	SESIÓN 7	06/11/2012
				SESIÓN 8	08/11/2012
					
PROTOCOLO					



SESIÓN 3						
1. <b>Movilidad Articular:</b> movilidad pasiva y analítica de las articulaciones del pie -> sentado en el suelo y descalzo, movilizamos el pie en todos los grados de movimiento posibles (3x1').						
2. <b>Movilidad Articular:</b> movilidad activa de la articulación del tobillo -> sentado con piernas extendidas movimientos de <b>Extensión-Flexión activa</b> del tobillo (3x10 rep.) y movimientos de <b>Eversión-Inversión activa</b> (3x15 rep.).						
3. <b>Fortalecimiento: Flexión</b> de tobillo con banda elástica -> sentado, con la pierna lesionada estirada, con la banda elástica alrededor de ambos pies por debajo de la zona metatarsiana y con tensión suficiente, provocar un movimiento de flexión de tobillo (3x15 rep.)						
4. <b>Fortalecimiento: Extensión</b> de tobillo con banda elástica --> sentado, con la pierna lesionada estirada, con la banda elástica alrededor de ambos pies por debajo de la zona metatarsiana y con tensión suficiente, provocar un movimiento de extensión de tobillo (3x15 rep.)						
5. <b>Fortalecimiento: Eversión plantar</b> ayudándonos con bandas elásticas -> sentado el jugador con la pierna completamente extendida, con la bandas elástica alrededor de ambos pies de tal forma que generemos una tensión suficiente, provocar un movimiento de eversión plantar (3x15 rep.)						
6. <b>Fortalecimiento: Inversión plantar</b> ayudándonos con bandas elásticas -> sentado el jugador con la pierna completamente extendida, con la bandas elástica alrededor de ambos pies de tal forma que generemos una tensión suficiente, provocar un movimiento de inversión plantar (3x15 rep.)						
7. <b>Propiocepción:</b> sobre dos togus, llevar el peso del cuerpo hacia una pierna y hacia la otra VARIACIÓN: lanzar un balón a diferentes alturas y distancia para provocar desequilibrios.						
6. "V" PIERNAS ARRIBA		7. FLEXIÓN CADERA		8. LUMBARES CRUZADAS		
						
SECUENCIA 5						



## **7. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Hasta la actualidad, y si nos centramos en las lesiones musculares, hay muy pocos trabajos científicos que demuestren que un determinado protocolo preventivo ha sido efectivo y que, por tanto, ha ocasionado una disminución estadísticamente significativa de las lesiones musculares.

El trabajo a desarrollar en el futuro puede realizarse en torno a esta línea de investigación, para así conseguir métodos de trabajo que sean demostrablemente efectivos en relación a la prevención de lesiones musculares. Resulta clave también determinar qué ejercicios son los más adecuados para cada tipo de lesión y para cada momento o fase de la recuperación.



## 8. CONCLUSIONES

De todos los aspectos mencionados a lo largo del trabajo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La prevención es fundamental para evitar futuras lesiones. Si conseguimos aplicar las técnicas de prevención desde el momento en que un niño se inicia en el deporte, conseguiremos una reducción de las mismas.
- Como en ciertos casos las lesiones son inevitables, resulta necesaria la existencia de una persona que se encargue del proceso que transcurre desde el momento que el jugador se lesiona hasta que vuelve a competir sin riesgo.
- El no disponer de material de última generación no debe imposibilitar la realización del trabajo preventivo y de recuperación. Existe material de bajo coste que ofrece múltiples posibilidades.
- Si existe la posibilidad se debe utilizar material novedoso y que ofrezca distintas posibilidades de trabajo. El proceso de rehabilitación en ocasiones resulta largo y tedioso por lo que todo lo que nos ayude a mantener la motivación del jugador debe ser bienvenido.
- Centrándonos en la aplicación del protocolo concreto de recuperación y reentrenamiento del músculo sóleo, destacar la gran labor realizada por el equipo multidisciplinar, que en todo momento se mantuvo en conexión y provocó que la rehabilitación de la lesión fuera un éxito.
- Finalmente señalar que todos los ejercicios planteados por el readaptador del equipo Víctor Paredes, obtuvieron el resultado esperado.





## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bahr, R., y Maehlum, S. (2007). *Lesiones deportivas*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Balius, R., Rius, M., Combalía, A., (2005) *Ecografía muscular de la extremidad inferior*. Barcelona: Masson.
- Balius, R. (2007). Las lesiones musculares en el fútbol. *Abfutbol*, 27, 93.
- Bangsbo, J. (2002). *El entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Barcelona: Paidotribo.
- Chaler, Q. (2011). Deporte, lesiones y biomecánica. *Revista para la difusión el conocimiento y el estudio sobre el músculo FEM Magazine*, 1, 8-12.
- Cos, F., Cos, M. A., Buenaventura, L., Pruna, R., y Ekstrand, J. (2010). Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: el modelo Union of European Football Associations en el Fútbol. *Revista Apunts*; 45(166): 95–102.
- Del Corral, A., Forriol, F., y Vaquero J. (2005). *Cómo prevenir y curar lesiones deportivas*. Pamplona: Eunsa.
- Dvorak, J., Junge, A., Chomiak, J., M. D., Graf-Baumann, T., Peterson, L., Rösch, D., Hodgsonb, R. (2000). Risk Factor Analysis for Injuries in Football Player. *The American Journal of Sports Medicine*, 28, S.
- Dvorak J, y Junge A. (2006). *F-MARC: Manual de Medicina del Fútbol*. Zúrich: Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA).
- Ekstrand, J., & Hägglund, M. (2006). Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 40(12), 975-980.

- Ekstrand, J., & Hägglund, M., Walden, M. (2011). Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). *American Journal of Sports Medicine*, Jun; 39(6):1226-32.
- García, J. C. (2004). Recuperación física de lesiones en el futbolista. *abfutbol*, 8, 43-52.
- Garrido, R. P., San Roque, J. P., González Lorenzo, M., Diéguez, S., Pastor, R., López-Andújar, L., y Llorens, P. (2009). Epidemiología de las lesiones deportivas atendidas en urgencias. *Emergencias: Revista de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias*, Vol. 21, Nº. 1, 2009, págs. 5-11.
- Hägglund, M., Waldén, M., y Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *British Journal of Sports Medicine*; 39:340–346.
- Jaffet, R., y López, R. (1996). “Vendajes, tobilleras y equipamiento protector” en William E. Garret Jr., Donald Kikendall y S. Robert Contiguglia (Eds.), *Medicina del deporte*. Badalona: Paidotribo.
- Jiménez Díaz, J.F. (2006). Lesiones musculares en el deporte. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 3 (2), 45-67.
- Lalín, C. (2008a). La readaptación lesional (I parte): fundamentación y contextualización. *RED: Revista de entrenamiento deportivo*, Tomo 22 (2) : 27-35.
- Lalín, C. (2008b). La readaptación lesional (II parte): Reentrenamiento físico-deportivo del deportista lesionado. *Revista de entrenamiento deportivo*, 22(3): 29-37.
- Lephart, S. (2001). “Restablecimiento de la propiocepción, la cinestesia, el sentido de la posición de las articulaciones y el control neuromuscular en la rehabilitación” en W. Prentice, *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva*. 3ª Edición. (Vol. 9, pp. 138-158). Barcelona: Paidotribo.
- Lehto, M., y Jarvinen M. (1991). Muscle injuries, their healing process and treatment. *Ann Chir Gynaecol*. 1991: 80: 102-8.

- Liga de Fútbol Profesional y Mediapro (2012). *Mediacoach. Datos del jugador Raúl Tamudo*. No publicado.
- Llana, S., Pérez, P., Lledó, E. (2010). La epidemiología en el fútbol: una revisión sistemática. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 10 (37) pp. 22-40.
- Mateo, J. J. (2007, 25 de Febrero). Pistas sobre lesiones. *EL PAIS*, p. 70. Visto en: [http://elpais.com/diario/2007/02/25/deportes/1172358007\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2007/02/25/deportes/1172358007_850215.html).  
Fecha de la consulta: 10/4/2013.
- Martínez, A., Parra, J. (2005). "Anatomía del músculo esquelético" en R. Balias (Ed.), *Patología muscular en el deporte*. Barcelona: Masson.
- Noya, J., y Sillero, M. (2012) Incidencia lesional en el fútbol profesional español a lo largo de una temporada: días de baja por lesión. *Revista Apunts Medicina de L'Esport*. doi:10.1016/j.apunts.2011.10.001.
- Orts, F. (1985). *Anatomía humana. Tomo I* (6ª Edición). Madrid: Editorial Científico-Médica.
- Pacheco, L., y García Tirado, J. J. (2010) Sobre la aplicación de estiramientos en el deportista sano y lesionado. *Revista Apunts Medicina de L'Esport*, 45 (166): 109-125.
- Paredes, V. (2004). Papel del preparador físico durante la recuperación de lesionados en el fútbol profesional. *Revista digital Lecturas: Educación física y deportes*, 10(77).
- Paredes, V. (2009). *Método de cuantificación en la readaptación de lesiones en el fútbol*. Tesis doctoral, Facultad de Formación del Profesorado y Educación, Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana. Universidad Autónoma de Madrid.

- Paredes, V., Martos, S., Varela, M. (2010). Propuesta de readaptación para la rotura del ligamento cruzado anterior en fútbol. : *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*.
- Paredes, V. (2012). *Memoria de la readaptación de lesiones Rayo Vallecano 2011/12*. No publicado.
- Parra, J., Mascaró, A., Balias, R., García Balletbó, M., y Cugat, R. (2005). "Reparación muscular: regeneración y miogénesis del músculo esquelético" en R. Balias (Ed.), *Patología muscular en el deporte*. Barcelona: Masson.
- Pastrana, R., de Diego, A. M., Fernández Pastor, V., y García Romero, J. (2007). *Lesiones deportivas. Mecanismo, clínica y rehabilitación*. Málaga: Servicio de publicaciones e intercambio científico de la Universidad de Málaga (SPICUM).
- Pérez-Caballer, A. J., y García Esteo, F. J. (2004). "Patología del músculo, ligamento y tendón". En A. J. Pérez-Caballer y De Pedro, J.A. (Eds.), *Patología del aparato locomotor en ciencias de la salud*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Prentice, W. (2001). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva*. (3ª Edición). Barcelona: Paidotribo.
- RFEF (2012). Real Federación Española de Fútbol. Licencias 2011/2012. Fútbol, fútbol sala, clubes y equipos. Extraído el 8/05/2013 de <http://www.rfef.es/index.jsp?nodo=306>.
- Rodas, G., Pruna, R., Til, LL., Martí, C. y col. (2009). Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. *Revista Apunts Medicina de L'Esport*, 44 (164): 179-203.
- Rodríguez, L. P., y Gusí, N. (2002). *Manual de prevención y rehabilitación de lesiones deportivas*. Madrid: Síntesis.
- Romero, D., y Tous, J. (2011). *Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento deportivo óptimo*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

- Rubio, S., y Chamorro, M. (2000). Lesiones en el deporte. *Revista Arbor CLXV*, 650 Consejo superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Febrero 2000, pág. 203-225.
- Ruiz Alonso, J.G. (2001). *El entrenamiento de la fuerza en el fútbol*. Lérida: Agonos.
- Tarragó, J. R., Cos, F., Gordillo, A., Lizárraga, M. A., y Martín Urrialde, J. A. (2004). "Readaptación Física De La Lesión Músculotendinosa", en R. Balias (Ed.), *Patología muscular en el deporte*. Barcelona: Masson.
- Valero R., Muñoz S., Varela E., y Rodríguez L.P. (2002) "Medios cinesiológicos y manuales en la rehabilitación deportiva" en L. P. Rodríguez y N. Gusí, *Manual de prevención y rehabilitación de lesiones deportivas*. Cap. 2, pág. 45-71. Madrid: Síntesis.
- Weineck, J. (2007). *La Anatomía Deportiva (3ª Edición)*. Barcelona: Paidotribo.
- Wong, P., y Hong, Y. (2005). Soccer injury in the lower extremities. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 473-482.